

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TITULACION PROFESIONAL POR SERVICIOS

PRESTADOS EN LA ESPECIALIDAD

INFORME DESCRIPTIVO

**“APLICACIÓN DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES EN
SERVICIOS DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE GAS NATURAL”.**

ANGEL RAFAEL NUNJAR TAPIA

Piura – Perú

2014

**“APLICACIÓN DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES EN SERVICIOS DE
CONSTRUCCIÓN DE REDES DE GAS NATURAL”.**

INFORME DESCRIPTIVO

**PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

INGENIERO INDUSTRIAL

EN LA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

APROBADO: ING. TEOBALDO LEON GARCIA

PROFESOR ASESOR-COORDINADOR

J U R A D O

.....,

PRESIDENTE

.....

VOCAL

.....

SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME
DESCRIPTIVO POR PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Los miembros del Jurado Calificador del Informe Descriptivo denominado «**APLICACIÓN DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES EN SERVICIOS DE CONSTRUCCIÓN DE REDES DE GAS NATURAL**», presentado por el Bachiller en Ingeniería Industrial, señor **ANGEL RAFAEL NUNJAR TAPIA**; asesorado por el Ing° **Teobaldo León García, MSc.** reunidos para la sustentación de éste y luego de escuchar su exposición y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran:



Con el Calificativo:

APROBADO
.....
BUENO
.....

En consecuencia el sustentante se encuentra apto para recibir el título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL** conforme a Ley.

Piura, 18 de setiembre del 2014

DR. VÍCTOR HUGO RAMÍREZ ORDINOLA
RESIDENTE – JURADO CALIFICADOR

ING. DUBERT REYES VÁSQUEZ, MSc.
VOCAL – JURADO CALIFICADOR

ING. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMÁN, MBA.
SECRETARIO – JURADO CALIFICADOR

Dedicatoria:

A mi esposa, mis hijos, mis sobrinos, mis padres, mis abuelos y demás familiares y antepasados; quienes influyeron en mi vida para ser quien soy. A mis maestros, profesores y catedráticos. A los amigos y extraños que me dieron su mano. A mis enemigos a quienes agradezco sinceramente todo pues gracias a ellos puedo distinguir, con facilidad, las conveniencias para conseguir lo que quiero. Y en especial a mi hermano quien desde lo alto entrega sus bendiciones para cumplir con nuestra promesa.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN.....	2
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Descripción de la realidad problemática	4
1.2 Formulación del problema.....	8
CAPÍTULO II METODOLOGÍA ABC	11
2.1 Costeo basado en Actividades (ABC).....	11
2.2 Antecedentes del gas	17
2.3 Marco legal	23
2.4 Redes Internas.....	27
2.5 Redes Externas.....	36
CAPÍTULO III APLICACIÓN.....	46
CAPÍTULO IV RESULTADOS.....	62
4.1 Redes Externas:	62
4.2 Redes Internas:.....	65
CONCLUSIONES	68
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
TERMINOLOGÍA	73

INTRODUCCIÓN

El presente informe es una recopilación de mi experiencia profesional como Especialista en Gerencia de Proyectos de Ingeniería egresado de la Universidad del Norte de Barranquilla en el país de Colombia. La aplicación de los criterios de ingeniería impartidos por mis catedráticos en la Universidad Nacional de Piura; la experiencia desarrollada como profesional en las empresa Inelmec S.A Colombia, como Director de Proyectos; y Jc & Inelmec asociados SAC, como Gerente general de la empresa.

El presente informe contempla los proyectos desarrollados en Perú mediante la conformación de la empresa peruana Jc & Inelmec Asociados SAC, en la gerencia de proyectos del rubro del Gas Natural y la integración de las especialidades de Automatización de procesos industriales, Mecánica, Obras Civiles y Electricidad.

La experiencia profesional obtenida, va desde la gerencia administrativa de la empresa hasta la gerencia operativa, logrando obtener resultados eficientes así como desarrollar un modelo de negocio sostenible y adaptable a las necesidades de nuestros clientes.

RESUMEN

El presente informe es el desarrollo de la experiencia profesional en la empresa Jc & Inelmec Asociados SAC en el desarrollo de dos unidades de negocio de la empresa; Redes internas y Redes Externas.

Las metas planteadas consisten en el reto de llevar un negocio que inicia con poca inversión a niveles de capitalización y **márgenes de ingreso**ⁱ significativos, obtenidos a partir de ajustes necesarios para el alineamiento estratégico del negocio. Según Riaz Khadem, “**Una fórmula recomendada para la alineación consiste de 3 pasos: 1 involucrar al personal en la creación de un propósito y una Visión comunes. 2 Desarrollar estrategias para comunicar la Visión y 3 Alinear la organización.**”ⁱ

En base a la revisión de los factores de éxito de las unidades de negocio de Redes Internas y Redes Externas y al establecimiento de medidas para el proceso de mejora continua se logró aplicar la metodología de Costeo Basado en actividades lográndose los siguientes resultados:

- Se redujo el costo en un 30% en **Redes Externas**ⁱⁱ y en un 13% en **Redes Internas**ⁱⁱⁱ.
- Se incrementó el rendimiento en 214% Redes Externas (pasamos de 7 m por excavador a 15 m por excavador) y en un 241% en Redes Internas

ⁱ Tomado Del libro “Alineación total”, del Autor Riaz Khadem, Ph.D., Editorial Norma

(pasamos de 0.7 instalaciones por cuadrilla al día, a 1.5 instalaciones por cuadrilla al día).

- El *margen*^{iv} del negocio respecto a las ventas facturadas se incrementó adicionalmente en un 20% respecto a lo previsto en redes Externas; y en un 25% adicional, respecto a lo presupuestado, en Redes Internas.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

JC&INELMEC ASOCIADOS SAC es una empresa constituida hace 4 años en Perú como fusión de las empresa Constructora JC y la empresa Inelmec SA, ambas empresas colombianas con más de 12 años de experiencia, concebidas para atender las necesidades en materia de diseño y construcción de la región, fundamentadas en una óptima atención a los clientes, junto con un cumplimiento y calidad excelentes en los diferentes proyectos realizados.

JC&INELMEC ASOCIADOS SAC, se constituye como una firmas de Ingeniería, que ofrece un paquete integral de productos y servicios que dan solución a las necesidades de modernización tecnológica de las plantas y procesos de las empresas del sector industrial en el país, en las especialidades Civil, Eléctrica, Mecánica y de automatización.

Uno de sus principales clientes es Cálidda - Gas Natural de Lima y Callao S.A. Una empresa peruana que tiene la concesión del Estado por un plazo de 33 años prorrogables para diseñar, construir y operar el sistema de distribución de gas natural en el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao en el

Perú. Su principal accionista es el Grupo Energía de Bogotá, líder empresarial del sector energético con presencia en Colombia, Perú y Guatemala.

La distribución del gas natural es un servicio público regulado por el Ministerio de Energía y Minas-MEM y el OSINERGMIN. El MEM establece el marco legal normativo en el que se tiene que desarrollar la distribución del gas natural, y el OSINERGMIN vela por el cumplimiento del marco regulatorio y de las normas técnicas, comerciales y ambientales; igualmente, es el encargado de determinar las tarifas aplicables.

El compromiso de Calidda es cumplir con los parámetros y requerimientos de confiabilidad, calidad, eficiencia y continuidad establecidos en las leyes aplicables a este tipo de negocio.

Calidda empezó con 4 empresas contratistas con las que realiza la distribución del gas natural bajo la modalidad de sub contrato desde el año 2007.

La modalidad de contrato es por precios unitarios vigentes desde el 2007. Estos precios requieren un marco de reajuste en el tiempo.

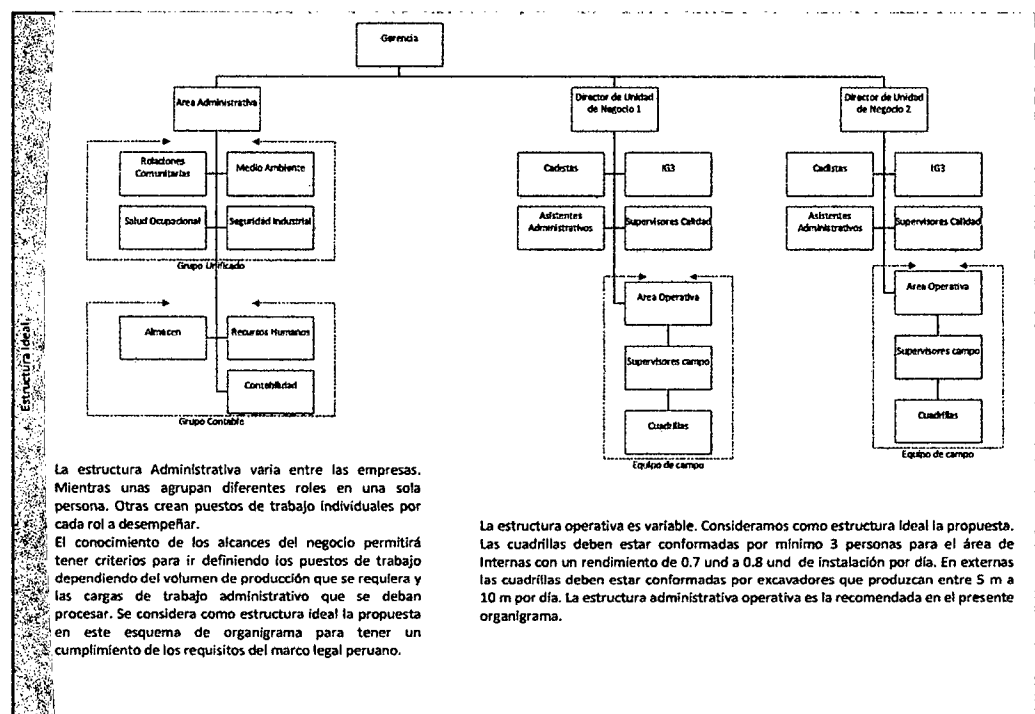
En el año 2010 Calidda encomendó a la empresa Jc & Inelmec SAC la elaboración de una estructura de Costos a partir de la observación de las actividades ejecutadas por las empresas contratistas dentro del marco del contrato

vigente. Calidda había contratado bajo la modalidad de licitación estableciéndose como ganadores 4 contratistas las cuales aceptaron el precio menor ofertado. Los precios se pagan en dólares. Calidda no contaba con análisis de precios unitarios para con ellos realizar ajustes en el tiempo; como por ejemplo, saber cuál es la incidencia de incrementos de la mano de obra en el contrato; cómo afecta la variación del *índice de precio al consumidor*^v en los materiales utilizados. No existía una base estructurada para establecer una *fórmula polinómica de ajuste*^{vi}, la cual serviría para analizar las condiciones de actualización de contrato y así negociar las peticiones de incrementos en los precios unitarios, que solicitaban las empresas contratistas. Además las exigencias de seguridad industrial y salud ocupacional y el marco legal peruano habían intensificado las inspecciones para asegurar el cumplimiento efectivo. Calidda mantenía políticas de seguridad muy por encima del mínimo exigido lo que obligaba a los contratistas a asumir costos que no estaban contemplados en el contrato.

Luego en el año 2011. Este estudio, elaborado por Jc & Inelmec, definió como entregables; los precios unitarios de los ítems de pago con los que contrata Calidda. Se observó que cada empresa contratista trabajaba con estructuras administrativas y operativas diferentes. Los rendimientos no eran comparables pues se obtenían en estructuras de costo distintas. Se simuló una estructura ideal² de administración y una estructura de costos operativa con niveles de producción que permitían mantener una *utilidad*^{vii} mínima del 10% y un margen del 30%

² Ver Organigrama 1: Estructura Ideal.

(Incluida la utilidad). Los rendimientos se fijaron como el promedio de los *rendimientos*^{viii} alcanzados por cada empresa contratista. Ejemplo El rendimiento de excavación estaba entre 5 m (terreno rocoso) y 10 m (terreno arenoso); según el tipo de suelo. Las instalaciones domiciliarias tenían un rendimiento de 0.7 Instalaciones por día por cuadrilla a 0.8 instalaciones por cuadrilla máximo, dependiendo si eran instalaciones empotradas o a la vista; cortas distancias o largas distancias.



Organigrama 1 Estructura ideal

Organigrama propuesto como estructura Ideal según el estudio de costos realizado por Jc & Inelmec, bajo el que se determinó la estructura de costos que sirvió como marco de referencia para los procesos de contratación de la empresa Calidda.

La etapa de negociación de nuevos contratos, contó con este estudio; el cual reveló que se podían optimizar las estructuras administrativas de las empresas

contratistas para alcanzar mejores márgenes en el negocio, siendo propicia la negociación para que Calidda y Contratistas alineen las exigencias en temas de seguridad industrial y medio ambiente, así como las exigencias de organismos reguladores como Osinergmin. Los precios resultantes mostraron un incremento del 9% en los precios unitarios y el nuevo contrato estableció una fórmula polinómica de ajuste de precios. El contrato se determinó a tres años permitiendo mejores condiciones de financiamiento ante los bancos para las empresas contratistas.

Aun así los rendimientos de producción resultaban ser bajos según la opinión de Jc & Inelmec y podrían ser superados obteniéndose mejoras en los márgenes.

En el año 2011 Jc & Inelmec Asociados SAC, fue invitada a ser parte de los contratistas de Calidda asignándosele el primer contrato de prestación de servicios, asumiendo el reto de constituir unidades de negocio competitivas que logren trabajar con los precios propuestos por Calidda, y así mismo cumplir con metas de producción que debían ser logradas en cortos periodos de tiempo.

1.2 Formulación del problema

Jc & Inelmec asociados debe constituir unidades de negocio para atender los servicios de Instalación de Redes internas y Redes Externas en Polietileno para Calidda SA. La mano de obra para atender este servicio debe estar capacitada en

la metodología de trabajo que exige el cliente cumpliendo con la normatividad vigente.

Calidda S.A, la empresa concesionaria, otorga la buena Pro de dos contratos de prestación de servicios a Jc & Inelmec: Construcción de Redes Externas de Polietileno e Instalación de Redes Internas Domiciliarias.

Se deben conformar las unidades de negocio para estos dos contratos. Establecer una metodología para el control del costo que permita verificar como se hace la *dilución de costos^x incidentes^x* con los rendimientos obtenidos en las producciones mensuales, observando la incidencia de las diferentes condiciones como tipo de suelo, tipo de instalación, condición de trabajo, etc.; en el margen.

Los rendimientos de mano de obra deben ajustarse de manera progresiva. Se inició con los siguientes rendimientos:

Redes externas 5m por día por excavador; Producción mensual de 7 km de red de Polietileno.

Redes Internas 0.7 Unidad, de instalación diaria por cuadrilla. Producción mensual de 140 instalaciones internas domiciliarias.

Se espera iniciar, en paralelo a la metodología, programas de capacitación para el personal y planes de incentivo por bonos de producción.

Esto nos permitirá establecer metas semanales, con el respectivo seguimiento diario, para así lograr una producción mensual de 1800 instalaciones domiciliarias por mes en Redes internas y 20 Km por mes en Redes Externas.

Se debe determinar una metodología que asegure un margen de ingreso respecto a la venta de mínimo el 30% en Redes Internas y 30% en Redes Externas. Los márgenes iniciales son del 10% en ambas actividades.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA ABC

2.1 Costeo basado en Actividades (ABC)

La metodología de Costeo Basado en Actividades (ABC)³ se basa en el hecho de que una empresa para producir productos o servicios necesita llevar a cabo actividades, las cuales consumen recursos, por lo que primero se costean las actividades y luego el costo de las actividades es asignado a los diferentes objetos de costo (producto, servicios, grupos de clientes y regiones, procesos, etc.) que demandan dichas actividades; de tal forma se logra una mucho mayor precisión en la determinación de los costos y de la correlativa rentabilidad.

El ABC interviene en el costeo de los costos indirectos, distribuyéndolas entre las actividades que consumen dichos recursos. El ABC es por tanto una tentativa de transformar los costos indirectos en costos directos verificando la forma en como incide en cada actividad, lo cual indudablemente exige una mayor precisión que en las prácticas tradicionales de costeo. Por ejemplo un empleado administrativo que es costo indirecto y tienen una modalidad de contrato fijo consumirá siempre el mismo valor por mes indistinto de cuanto costo directo se haya empleado para producir en el mes; entonces al proratear el costo indirecto con los costos directos se sensibilizará más el costo y la necesidad de recuperarlo en el ejercicio de producción con las ventas o facturación lograda.

En primer lugar tenemos costos de productos más exactos, lo cual lleva a poder tomar mejores decisiones estratégicas concernientes con:

³ Las iniciales vienen de la versión en inglés: *Activity-based costing (ABC)*

- Determinación del precio del producto.
- Combinación de productos.
- Determinar la conveniencia de comprar o producir.
- Inversiones en investigación y desarrollo.

En segundo lugar la mayor visibilidad de las actividades realizadas permite que una empresa pueda concentrarse en la mejora de las actividades de alto coste, y por otro lado detectar y eliminar las actividades no generadoras de valor agregado.

Podemos resumir las ventajas y beneficios de la aplicación del ABC en los siguientes puntos:

- Permite la investigación sobre las causas que originan las actividades y a su vez los costes.
- No plantea dificultades de implantación en cualquier tipo de organización.
- Es compatible con el método de Costes Totales, o Full Costing, ya que de hecho se fundamenta en el cálculo del coste total.
- Permite su adaptación tanto a los costes históricos como a los costes standard.
- Facilita la eliminación de aquellas actividades que no generan valor.
- Permite el cálculo "a priori" de actividades que se deseen incorporar, así como el impacto que las mismas producirían de llevarse a término.

- Facilita la toma de decisiones estratégicas ya que pone de manifiesto el nivel real de competitividad de la empresa, así como las posibilidades de éxito o fracaso frente a la competencia.

Los sistemas de administración de costos basados en actividades (ABC) ubican los costos generales a las actividades específicas que los ocasionan, con lo cual proporcionan un costo del producto más seguro. Cuatro conceptos claves diferencian los sistemas de contabilidad de costos basados en actividades de los de contabilidad de costos tradicional, lo que permite a los sistemas basados en actividades proporcionar datos de costos del producto más precisos:

- A. Determinar las actividades fundamentales que se deben llevar a cabo para satisfacer los objetivos de una empresa. Las actividades permiten la identificación de cómo una compañía despliega sus recursos para lograr sus objetivos básicos.
- B. Determinar las relaciones causales que permiten que los productos (resultado) se atribuyan a los insumos (recursos). Un gran número de éstas relaciones se basará en mediciones no relacionadas con el volumen como el número de partes en un diseño nuevo.
- C. Comprobar la salida de una actividad en términos de una medida del volumen de actividad a través del cual los costos de un proceso de

negocios varían de forma más directa (por ejemplo, número de configuraciones de máquina que se requieren para un diseño complejo).

- D. Relacionar las actividades con los productos (u otros objetos) y determinar cuánto de cada actividad se dedica a ellos. Una estructura de costos, conocida como lista de actividades, se usa para describir cada patrón de consumo de actividad del producto.
- E. Determinar los factores fundamentales de éxito mediante los que las actividades de la empresa se pueden alinear con los objetivos estratégicos planteados. Este paso indica qué tan efectivamente se lleva a cabo el funcionamiento que se desea a través de las actividades que la compañía emprende.
- F. Tomar medidas, con la filosofía de mejoramiento continuo, sobre las oportunidades de productividad que se identifican en los pasos A-E. Como el costo de actividad es la razón de los recursos consumidos por una actividad a la medida de la producción de la actividad, un medio para evaluar la efectividad y eficacia (es decir, productividad) está disponible para los administradores. Ahora se pueden evaluar, en forma realista, varias alternativas para realizar los cambios que se desean en los patrones de actividad, a través de la inversión o de medios organizacionales.

Estos cuatro conceptos básicos expuestos a continuación se incluyen en los sistemas de contabilidad de costos basados en actividades y conducen a información de contabilidad de costos más precisa. Además, los sistemas de contabilidad de costos basados en actividades proporcionan más flexibilidad que los sistemas tradicionales porque producen una variedad de cifras de costos útiles para contabilidad de tecnología, contabilidad de costos de productos y análisis de ciclo de vida.

Además, estas cifras de costos se pueden aplicar en la toma de varias decisiones especiales, que incluyen determinación de inventarios, presupuestar / pronosticar, análisis de línea de productos, decisiones tipo hacer / comprar y diseño de costos.

- 1) Contabilidad de actividad. En un sistema basado en actividades, el costo del producto es la suma de todos los costos que se requieren para fabricar y entregar el producto. Las actividades que desarrollo una empresa consumen sus recursos, y la disponibilidad y uso de recursos crean costos. La contabilidad de actividades descompone a una organización en una estructura de actividades que proporciona un análisis razonado de causa y efecto de cómo los objetivos fundamentales y sus actividades asociadas crean costos y tienen como resultado productos. De acuerdo con Brimson, un sistema de contabilidad de actividades efectivo usa el siguiente método:

- 2) Conductores de costos. Un conductor de costos es un suceso que afecta al costo / funcionamiento de un grupo de actividades relacionadas. Los conductores de costos familiares incluyen el número de configuraciones de máquina, número de avisos de cambios de ingeniería y número de órdenes de compra. Los conductores de costos reflejan las demandas colocadas sobre las actividades en los niveles de actividad y producción. Al controlar el conductor de costos, se pueden eliminar los costos innecesarios, lo que tiene como resultado una mejora en el costo del producto.
- 3) Identificación directa. La identificación directa implica atribuir costos a aquellos productos o procesos que consumen recursos. Muchos costos generales ocultos se pueden identificar de forma efectiva a los productos, proporcionando de esta manera un costo del producto más exacto.
- 4) Costos agregados sin ningún valor. En los procesos de producción, los clientes pueden percibir que ciertas actividades no agregan valor al producto. Mediante la identificación de los conductores de costos, una empresa puede determinar con precisión estos costos innecesarios. Los sistemas de costos basados en actividades identifican y colocan un costo sobre las actividades ejecutadas (que agregan valor y que no lo agregan) de modo que la administración puede determinar los cambios esperados en los requerimientos de recursos para cada actividad. En contraste, los

sistemas de costos tradicionales acumulan costos mediante partidas de línea presupuestaria y por funciones.

2.2 Antecedentes del gas

La industria del gas natural en el Perú fue poco desarrollada hasta antes del inicio del Proyecto Camisea. Anteriormente a la explotación de las reservas de Camisea la industria de gas natural se desarrolló básicamente en Talara y Aguaytía. La puesta en marcha del proyecto Camisea, en agosto de 2004, significó el más grande paso dado por el país para su independencia energética, básica para su desarrollo económico.

Actualmente, en el país, el gas natural se utiliza mayormente en la generación de energía eléctrica, desplazando a otros combustibles como el petróleo, el GLP y el carbón para generarla, con resultados positivos para todos los usuarios finales. Igualmente ha beneficiado al sector industrial, residencial y transporte, ya que como combustible es más barato que los otros que existen en el mercado, generando mayor ahorro y/o utilidades.

Por estas razones el mercado de gas natural ha evolucionado rápidamente. El número de consumidores y su demanda crecen en la medida que se expande la red de distribución, consolidándose el desarrollo de esta industria.

Para introducirnos en el tema del Gas natural en el Perú haremos una rápida descripción del sistema de distribución del Gas Natural, el marco legal y los concesionarios actuales con los que cuenta el Perú para la masificación del gas natural; así como también de las Normas Técnicas Peruanas para Gas Natural Seco implementadas por el Comité Técnico de Normalización de Indecopi.

2.2.1. Sistema de Distribución del gas natural

Camisea es actualmente el principal yacimiento de gas natural en el Perú. Fue descubierto en la zona del mismo nombre, en Cusco, entre 1983 y 1987. Su operación comercial se inició en agosto de 2004, con la llegada del gas natural a Lima y Callao. Camisea está ubicado en el departamento de Cusco, en el distrito de Echarate, provincia de La Convención. Los yacimientos San Martín y Cashiriari, conocidos en conjunto como Bloque 88, albergan una importante reserva de gas natural. Los actores del proceso son: Pluspetrol que está a cargo de la explotación, TGP realiza el sistema de transporte y Calidda finalmente es el concesionario que distribuye el gas en la concesión Lima y Callao. Ver ilustración N.01

Actores del proyecto Camisea

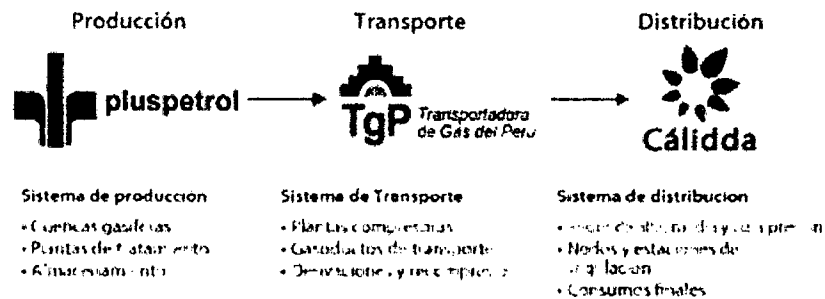


Ilustración 01: Actores del Proyecto Camisea⁴

El recorrido del ducto de TGP para el transporte de gas natural empieza en Camisea en el departamento de Cusco y cruza los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima. Las dimensiones del gasoducto se muestran en el siguiente gráfico:

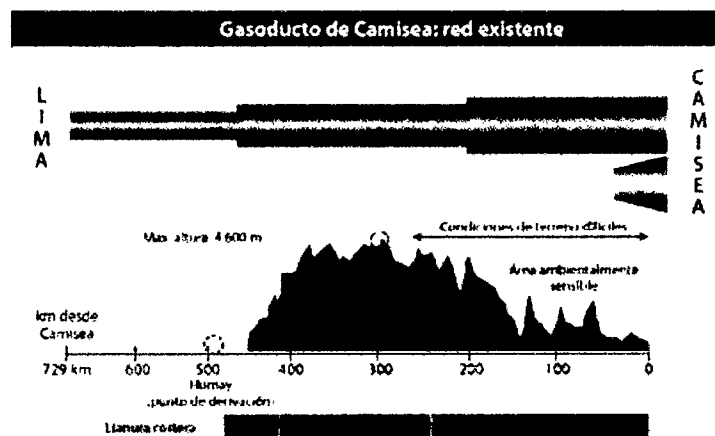


Ilustración 02: Gasoducto Camisea Red Existente⁵

⁴ Tomado de la página Web Osinergmin:
<http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20Osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/Redes001.html>

⁵ Tomado de la página Web Osinergmin:
<http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20Osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/Redes001.html>

El Proyecto Camisea comprendió la construcción de dos ductos, uno de 730 Km de largo, para gas natural y otro de 540 km de largo para líquidos de gas natural. Los dos gasoductos corren en paralelo desde los campos de Camisea, ubicados 431 km al este de Lima, hasta la costa peruana, 200 km al sur de Lima, donde termina el gasoducto de líquidos de gas natural y se ubica la planta de fraccionamiento. Desde la zona donde se ubica la Planta de Fraccionamiento, el ducto de gas natural gira hacia el norte y se dirige, paralelo a la costa, hasta el City Gate^{xi}, ubicado en Lurín, al sur de Lima. Ver ilustración 3.

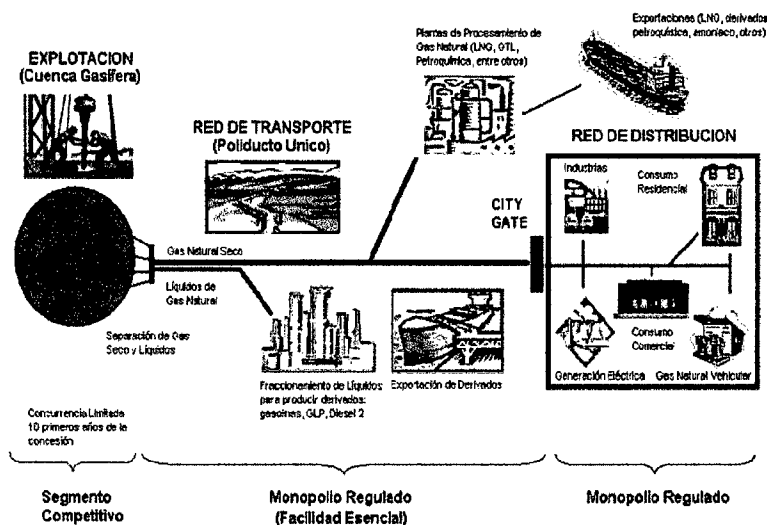


Ilustración 03: Esquema del sistema de distribución del gas natural en el Perú⁶

La distribución de gas natural en Lima y Callao se realiza también a través de redes de ductos. La etapa de distribución está dividida de la siguiente manera:

⁶ Tomado de Documento de Trabajo No 14, *Los Efectos Económicos del Proyecto Camisea en el Perú, 2005-2014*, de los Autores Alfredo Dammert Lira, Raúl García Carpio, Arturo Vásquez Cordano, Oficina de Estudios Económicos, Osinergmin.

- i) En el caso de la Red Principal, la distribución se efectúa en alta presión, y empieza en el City Gate^{xii} para terminar en el distrito de Ventanilla,
- ii) En el caso de la distribución por otras redes, que se efectúa en media y baja presión, que se inicia en la red troncal de alta presión y termina en el domicilio de los consumidores.
- iii) Redes internas que se conectan a la red de distribución. Se entrega a los clientes industriales que requieren ERM^{xiii}, comerciales como restaurantes, panaderías, etc y domiciliarios que son presiones mínimas para los gasodomésticos como cocinas, termas, calentadores.

La masificación del gas en el Perú no ha tenido una velocidad conveniente para lograr las metas propuestas. Las concesiones entregadas a empresas como Calidda (Lima y Callao) y Contugas (Departamento de Ica). Se requiere de la voluntad política del estado, autoridades locales y agrupaciones civiles. Partamos de la base de que ninguna construcción habitacional o industria contempló en su diseño dejar facilidades para la instalación del gas natural, en tal sentido, el proceso constructivo es un proceso de alto impacto en las instalaciones de los clientes lo que restringe de alguna manera la masificación.

Este año se entregaron las nuevas concesiones del norte y sur. La Concesión Norte comprende a Chimbote y Huaraz (Departamento de Ancash), Trujillo y Pacasmayo (Departamento de La Libertad), Cajamarca, y Chiclayo y Lambayeque

(Departamento de Lambayeque); mientras que la Concesión Suroeste a Arequipa, Moquegua e Ilo (Departamento de Moquegua), y Tacna.

2.3 Marco legal

Camisea⁷ fue el generador del marco legal para el gas natral en el País. En el periodo 1994 a 1996, se expiden los reglamentos que regulan la extracción, transporte, distribución y comercialización del gas natural así como los líquidos del gas natural que son considerados como un producto equivalente a los derivados del petróleo (GLP⁸, gasolinas, diésel y residuales).

MARCO LEGAL DEL GAS NATURAL

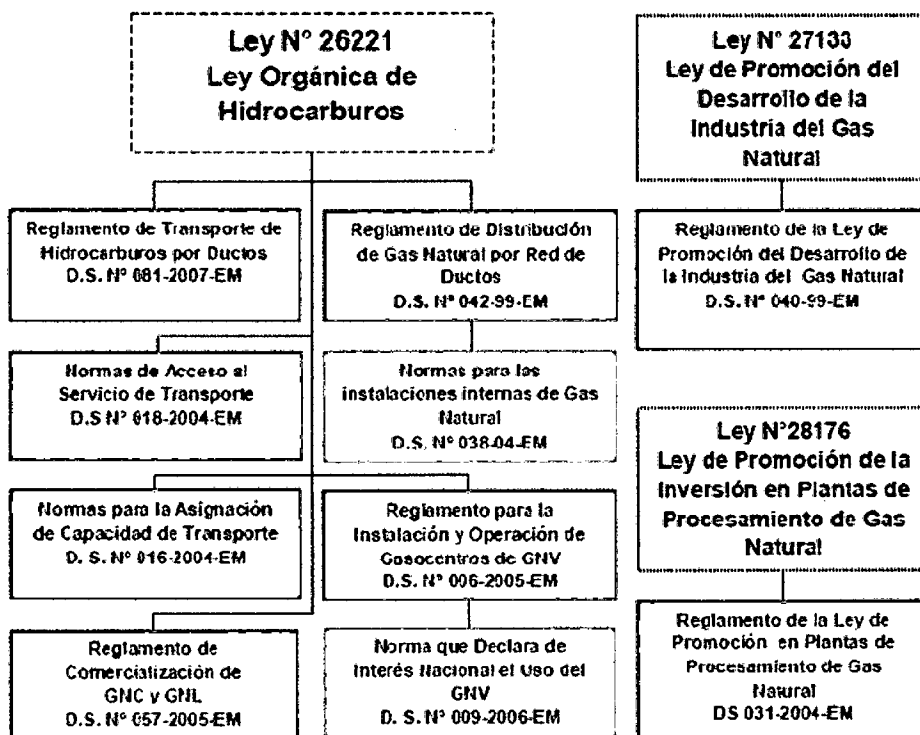


Ilustración 2 Marco Legal del gas en el Perú⁹

⁷ Camisea está conformado por los yacimientos de Cashiriari, San Martín, Mipaya y Pagoreni. Ver punto 2.2.1. Sistema de Distribución del gas natural

⁸ GLP: Gas Licuado de Petróleo. (GLP) es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural o disuelto en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de licuar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

⁹ Fuente Osinergmin.

El marco legal del gas peruano ha tomado como base las Normas Técnicas Peruanas emitidas por el Comité Técnico de Normalización de Indecopi.

2.3.1. Normas Técnicas Peruanas

La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias del INDECOPI, en su calidad de Organismo Peruano de Normalización, tiene por función aprobar las Normas Técnicas Peruanas (NTP) recomendables para todos los sectores, con el objetivo de ponerlas a disposición de los interesados.

La elaboración de las NTP es desarrollada por los Comités Técnicos de Normalización, lo cual garantiza la participación pluralista de las partes involucradas en este ámbito.

Dentro del campo de la normalización nacional el INDECOPI, como Organismo Peruano de Normalización, aprueba normas en todos los sectores de la actividad económica y en diversas especialidades. En ese sentido, cuenta en la actualidad con más de cuatro mil normas aprobadas.

Con respecto al Sistema Peruano de Normalización, corresponde a la Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias la

autoridad y competencia para su administración, de acuerdo con el Decreto Legislativo N° 1030.

Las Normas Técnicas Peruanas son elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización a través de un proceso por el cual se elabora un documento técnico llamado “Proyecto de Norma Técnica”. Éste es desarrollado con la participación colectiva de representantes de los productores, consumidores y la academia. Todos ellos aportan su experiencia y conocimientos para establecer soluciones a problemas reales o potenciales. El Proyecto de Norma Técnica Peruana es aprobado como Norma Técnica Peruana por la Comisión, luego de un proceso de discusión pública.

Las Instalaciones Internas de Gas Natural Seco diseñadas para operar a presiones menores a cuatro (4) bar se regirán por lo dispuesto en la NTP 111.010 Gas Natural Seco “Sistemas de tuberías para instalaciones internas industriales” y en la NTP 111.011 Gas Natural Seco “Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales”, (ver anexos). Las instalaciones Internas diseñadas para operar a presiones mayores a cuatro (4) bar se regirán por lo dispuesto en las normas internacionales NFPA, ASME, ANSI, ASTM, API en su versión actualizada, en defecto de las Normas Técnicas Peruanas.”

Las NPTS para GNV ¹⁰aplicables de acuerdo a lo señalado en el Reglamento DS 006- 2005, son: 111.012 2004, 111.013 2004, 111.014 2004, 111.015 2004,

¹⁰ GNV: *Gas Natural Vehicular*

111.016 2004, 111.017 2004, 111.018 2004, 111.019 2004, 111.020 2004; y demás NTP¹¹ aprobadas por INDECOPI relacionadas con la instalación y operación de Establecimientos de Venta al Público de GNV.

En Indecopi existen 33 Normas Técnicas Peruanas NTP para Gas natural Seco de las cuales 11 NTP se han establecido como obligatorias por los ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento; de Transporte y Comunicaciones; y de Energía y Minas. Ver tabla N 01.¹²

CATÁLOGO DE NORMAS TÉCNICAS PERUANAS GAS NATURAL SECO			
OBLIGATORIAS MEDIANTE RESOLUCIONES DEL GOBIERNO PERUANO			
NTP 111.016:2004	GAS NATURAL SECO. Dispositivos de sujeción para cilindros en vehículos con gas natural vehicular (GNV)	NTP 111.022:2008	GAS NATURAL SECO. Requisitos y método para ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial. 2a. ed.
NTP 111.010:2008	GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales	NTP 111.023:2008	GAS NATURAL SECO. Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural. 2a. ed.
NTP 111.015:2004	GAS NATURAL SECO. Montaje de equipos completos en vehículos con gas natural vehicular (GNV)	NTP 111.011:2006	GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.
NTP 111.018:2004	GAS NATURAL SECO. Taller de montaje y reparación de equipos completos para gas natural vehicular (GNV)	NTP 111.019:2007	GAS NATURAL SECO. Estación de servicio para venta al público de gas natural vehicular (GNV). 2a. ed.
NTP 111.013:2004	GAS NATURAL SECO. Cilindros de alta presión para almacenamiento de gas natural utilizado como combustible para vehículos automotores	Según el catálogo de Normas técnicas Peruanas al 11 de noviembre del 2013 se cuentan con 33 NTP de las cuales 11 se han establecido como obligatorias mediante resolución de los ministerios correspondientes.	
NTP 111.014:2004	GAS NATURAL SECO. Componentes del equipo de conversión para vehículos que funcionan con gas natural vehicular (GNV).		
NTP 111.017:2004	GAS NATURAL SECO. Revisión periódica de cilindros tipo I para gas natural vehicular (GNV).		

Tabla 1 Relación de las 11 Normas Técnicas peruanas de obligatorio Cumplimiento para Gas Natural Seco.

¹¹ NTP : Normas Técnicas Peruanas

¹² Fuente. Elaboración Propia, vigente al 11 de Noviembre del 2013.

2.4 Redes Internas

Consiste en la instalación de redes domiciliarias que son alimentadas por la Red de Distribución de gas. La conexión domiciliaria del gas natural tiene componentes regulados como el derecho de conexión y la acometida; y libres como la instalación interna.

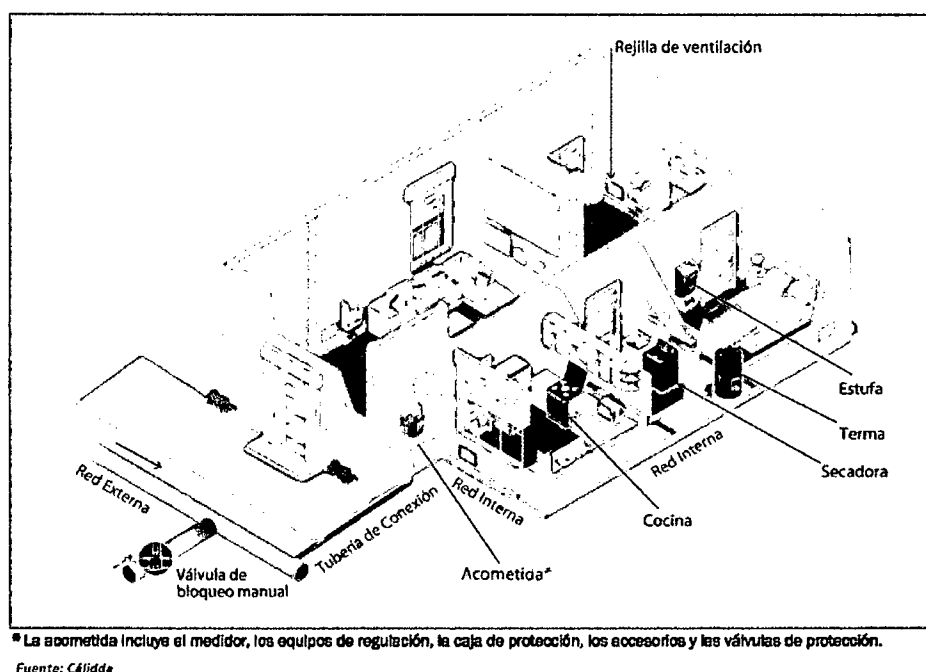


Ilustración 05: Detalle de una Conexión domiciliaria o Red interna

Los componentes regulados de la conexión son facilitados por el concesionario (Cálida, en el caso de Lima y Callao) a los valores o precios fijados por Osinergmin, mientras que la instalación interna puede ser contratada por el interesado con el instalador registrado que le ofrezca las condiciones económicas que más le convenga. La lista de instaladores registrados se encuentra en la página web de Osinergmin.

La Instalación Interna es el elemento de la conexión domiciliaria, constituido por cañerías, válvulas de protección, acoples y elementos de control, que une la acometida con los diferentes artefactos a gas natural instalados en el domicilio del consumidor. La instalación interna o red interna se estructura e instala según las necesidades y preferencias del consumidor.

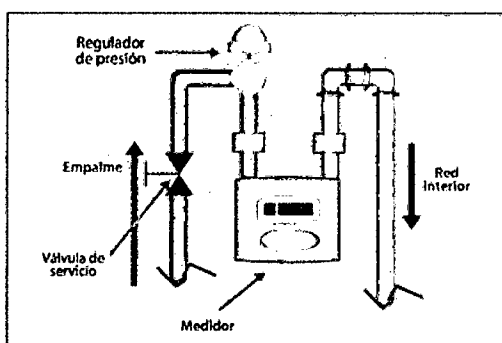


Ilustración 06: Detalle de los elementos de una Acometida

Su costo es libre, pero no es monopolio de la empresa concesionaria (en el caso de Lima, Cálidda), ya que el interesado en adquirir el suministro de gas natural puede contratar a un instalador registrado en Osinergmin. La decisión depende de la economía del interesado, ya que puede solicitar cotizaciones de costo antes de decidir por alguno.

El interesado, también debe tener en cuenta que el costo varía de acuerdo a los puntos o artefactos que desea conectar a gas natural.

El derecho de conexión y la acometida se adquieren sólo con el concesionario, y sus costos son regulados por Osinergmin.

El suministro de gas natural llegará al interesado una vez que la empresa concesionaria Calidda, finalice las pruebas para verificar si la instalación interna cumple con las especificaciones técnicas.

Todas las actividades deben cumplir con las directivas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente así como el cumplimiento de las NTP obligatorias, marco legal vigente y procedimientos constructivos del Calidda.

Descripción proceso Constructivo de una red interna

Calidda, como concesionario del estado peruano, sub contrata a empresas contratistas para realizar las redes internas de gas natural. Ver flujograma de operaciones red Interna 1 al 4.

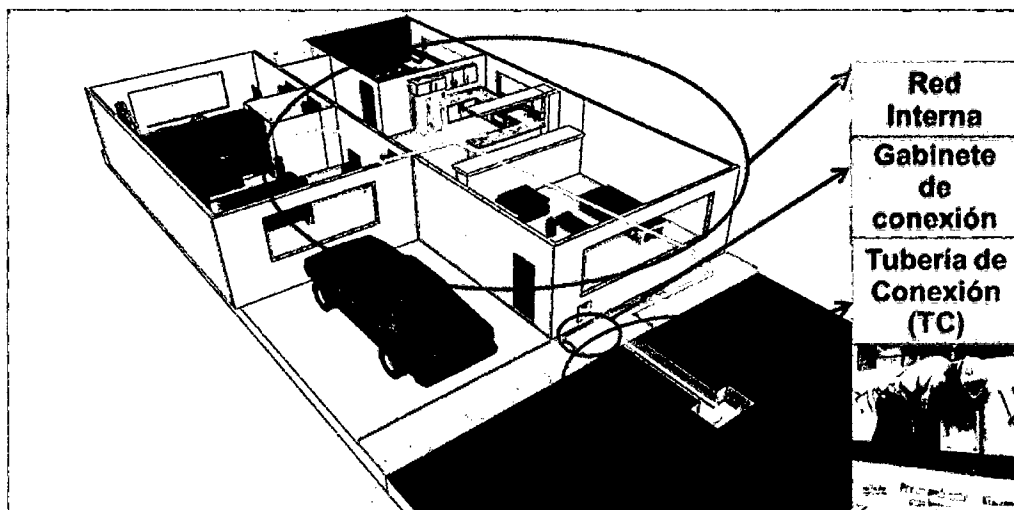
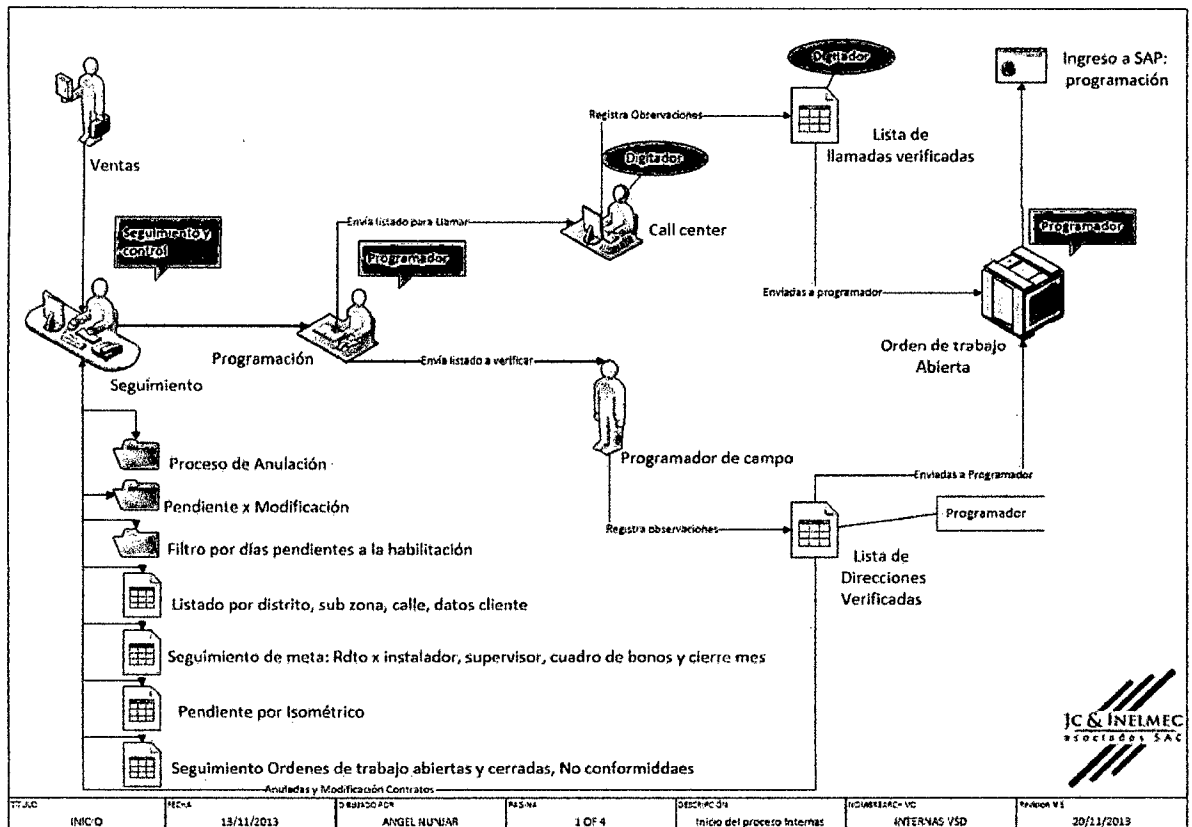


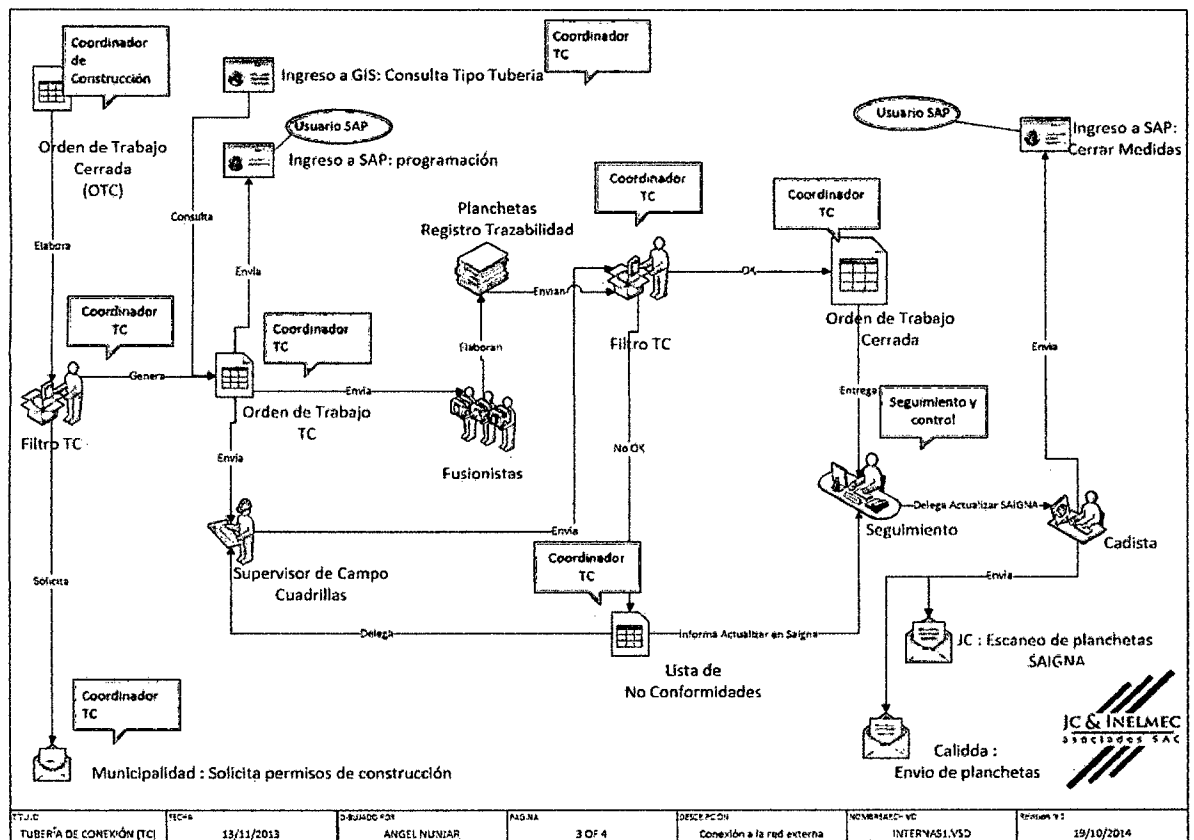
Ilustración 07: Componentes de una Red Interna. ¹³

¹³ Fuente: Elaboración propia



Flujograma operaciones Redes Internas 1: Iniciación¹⁴

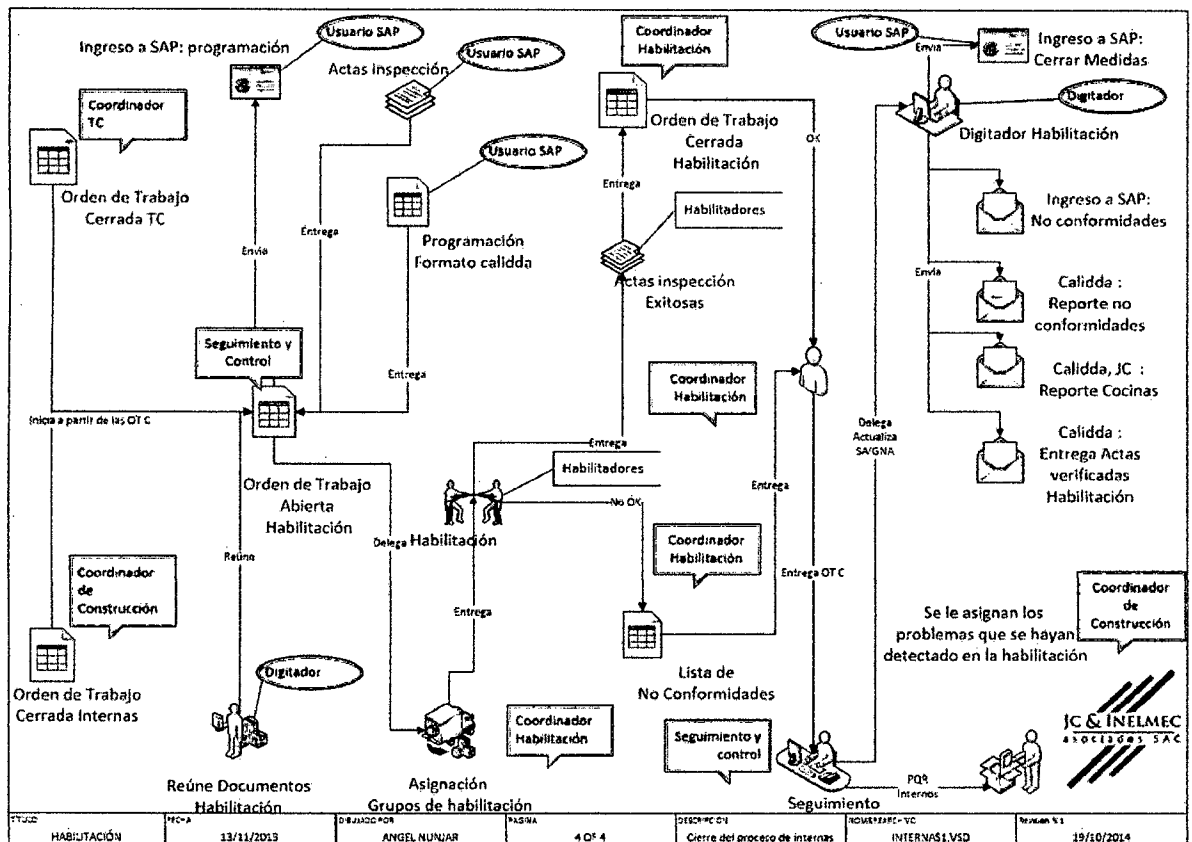
¹⁴ Fuente: Elaboración propia



Flujograma operaciones Redes Internas 3: Conexión a Red Externa o Tubería de Conexión

(TC)¹⁶

¹⁶ Fuente: Elaboración propia



Flujograma operaciones Redes Internas 4: Cierre Red Interna, Habilitación Gas Natural¹⁷

¹⁷ Fuente: Elaboración propia

Esta actividad consta de 5 componentes: Venta, Tubería de Conexión, acometida, Red Interna y Habilitación (ver ilustración N 07); los cuales son sub contratados a empresas contratistas. En la habilitación se verifica la correcta instalación por parte del Concesionario dando su aprobación para pago mediante la emisión del certificado correspondiente.

- **Venta**

Es la actividad consistente en lograr que los clientes firmen los contratos de instalación de redes internas. Esta actividad se hace en representación de Calidda y bajo su supervisión. Se cuentan con vendedores especializados a los cuales se les asigna zonas de ventas.

- **Tubería de Conexión**

Es la actividad consistente en llevar una tubería de conexión desde la red externa al gabinete o Centro de medición. Esta instalación se realiza cumpliendo las NTP obligatorias y los procedimientos constructivos de Calidda. Se utiliza tubería de polietileno de 32 mm de diámetro.

Para esta actividad se requieren cuadrillas y grupos especializados.

- i) Cuadrillas de excavación
- ii) Cuadrillas de resane
- iii) Cuadrillas de Demolición
- iv) Cuadrillas de eliminación de desmonte

- v) Cuadrillas de corte
- vi) Cuadrillas de compactación
- vii) Grupo de fusionistas

- **Instalación de acometida**

Es la actividad consistente en instalar el gabinete metálico en donde se ubicará el centro de medición. Esta actividad la realizan los instaladores de la red Interna debido a que deben alinear la tubería de Pe - Al - Pe con el centro de medición y Tubería de conexión. Los acabados se realizan por el ayudante del instalador. Esta instalación se realiza cumpliendo las NTP obligatorias y los procedimientos constructivos de Calidda.

- **Red Interna**

Es la actividad consistente en instalar la red interna con tubería de Pe - Al - Pe (polietileno – aluminio – polietileno). Esta instalación se realiza cumpliendo las NTP obligatorias y los procedimientos constructivos de Calidda. La instalación puede hacerse a la vista o empotrada. Esta actividad es realizada por un instalador IG1 registrado ante Osinergmin y con un ayudante de construcción. Se utilizan herramientas especializadas para manejar el Pe – Al –Pe, para curvado e instalación a presión de los accesorios de conexión. Se utiliza tubería de Polietileno de diámetros de 32 mm como red principal interna, 25mm para derivaciones y 20 mm llegada a los gasodomésticos.

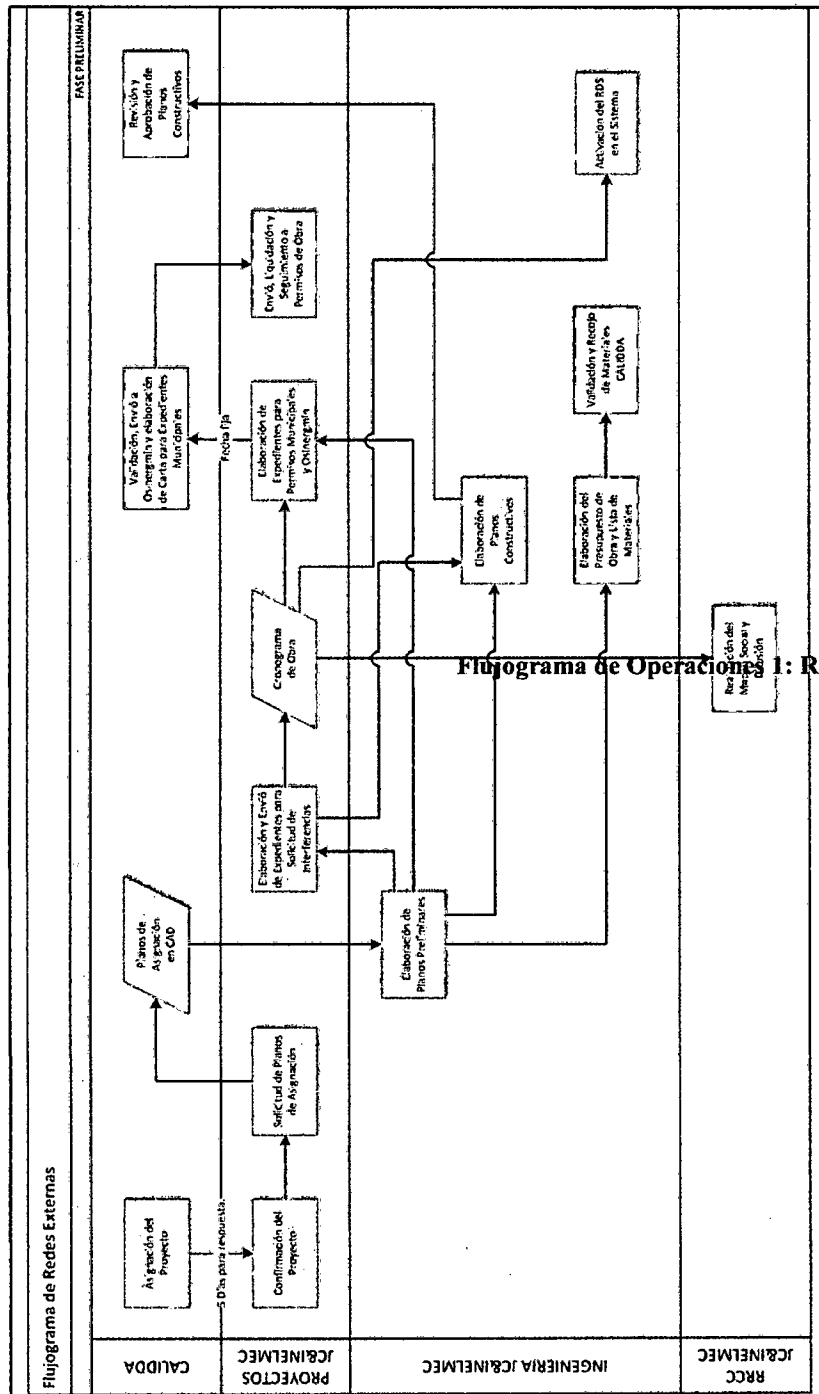
- **Habilitación**

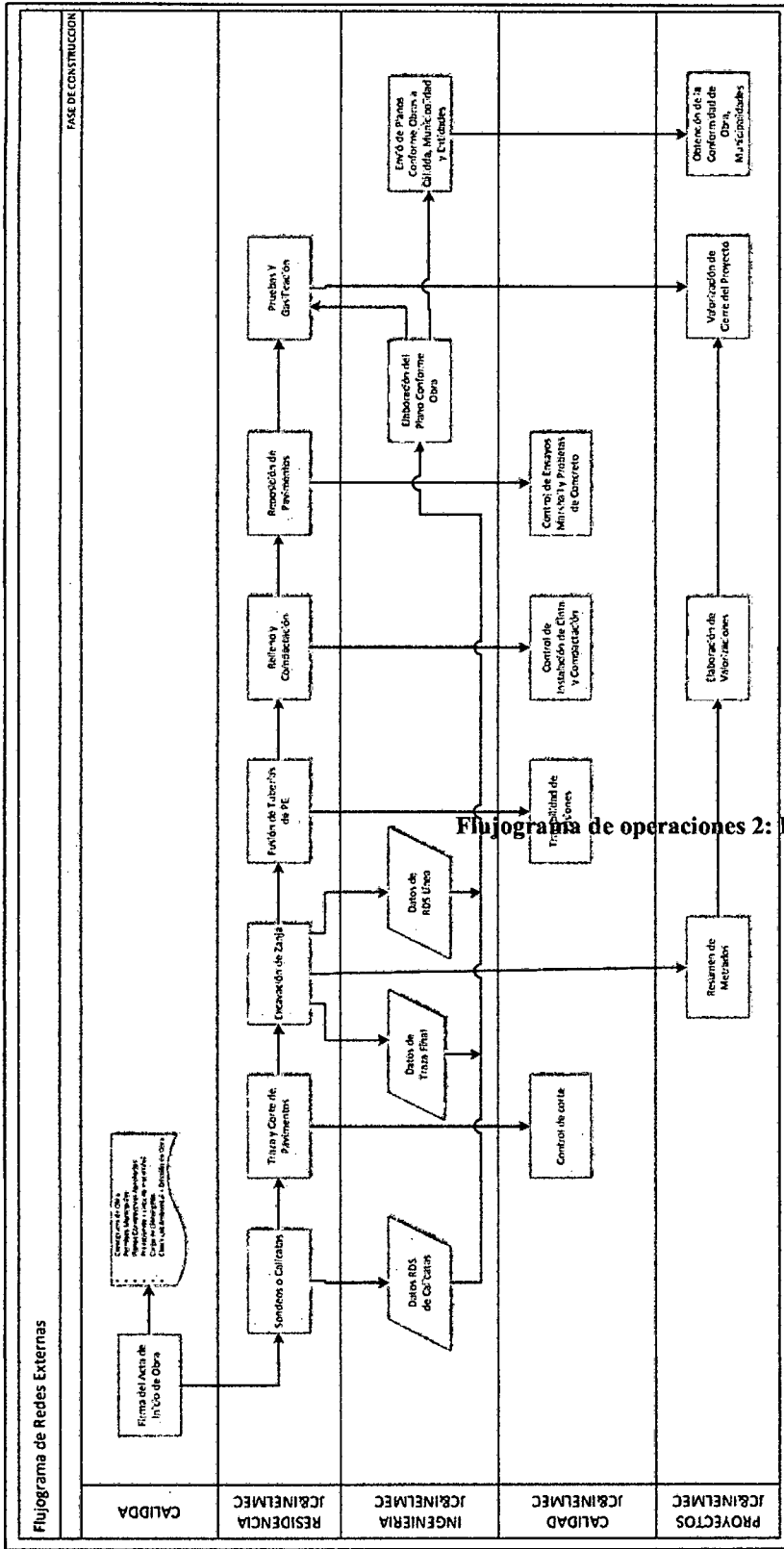
Es la actividad consistente en verificar mediante una prueba de hermeticidad que la instalación no presenta fugas. Se revisan los documentos de soporte como plancheta de la tubería de conexión, acta de verificación de la instalación, verificación de los puntos contratados por el usuario. Se verifica que la construcción cumpla con los requisitos de ventilación y que cumpla las NTP obligatorias y los procedimientos constructivos de Calidda. Se procede a convertir los gasodomésticos (cocina, terma, calentador, etc), según se requiera para luego conectarlos a la red de gas. Se hacen las pruebas. En esta actividad se toma una lectura del monóxido antes y después de la instalación. Estando todo conforme se procede a instalar el medidor de gas y se gasifica toda la red firmándose el acta de conformidad. Para esta actividad se requieren grupos de habilitadores quienes tienen experiencia en la instalación de medidores, manejo de soldadura en cobre, conversión de artefactos y además deben estar registrados como IG1 ¹⁸ en el Osinergmin.

2.5 Redes Externas

Esta actividad es subcontratada por el concesionario para instalar redes de distribución de gas en polietileno desde los ramales de distribución en acero. La presión que manejan estas redes externas es menor a 5 bares. Todas las actividades deben cumplir con las directivas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente así como el cumplimiento de las NTP obligatorias, marco legal vigente y procedimientos constructivos del Calidda. Ver los Flujogramas de operaciones 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

¹⁸ IG1: certificado de Competencia Técnica otorgado por Osinergmin a los técnicos instaladores de gas natural.





Flujograma de operaciones 2: Redes externas Construcción y Cierre

Descripción proceso Constructivo de una red externa

- **Asignación de mallas**

En esta actividad Calidda asigna al responsable técnico de la contratista lotes de kilómetros de mallas las cuales están codificadas según el plan general de construcción del concesionario. En un periodo menor a 24 horas se debe aceptar o rechazar la asignación.

Estas mallas son conjunto de anillos en polietileno que rodean las manzanas (conjunto de viviendas) y que están intercomunicados entre sí. Las mallas tienen válvulas de seccionamiento en cada anillo que permiten aislarlos para actividades de mantenimiento o emergencia. Existen además redes principales de distribución para alimentar las mallas. Los diámetros utilizados van desde los 110mm desde puntos de conexión con la red de acero hasta redes de alimentación de mallas, 63mm para redes de alimentación de mallas y redes tipo espina de pescado cuando no es posible anillar y 32 mm para anillos instalados alrededor de las manzanas.

- **Expedientes Técnicos para Construcción y Permisología**

Se solicita al concesionario los planos de catastro en donde se indican los trazados de la red externa. Se solicita a las empresas de servicio público como telefonía, agua, luz, desagüe; los planos de sus redes de distribución para intersectarlos con la red y ver las posibles interferencias.

Se trabajan planos de señalización y desvío verificando que no se comprometan las vías locales y metropolitanas, solicitándoles a las municipalidades locales y de Lima los permisos de construcción correspondiente.

Con los permisos ingresados se envía a Osinergmin la notificación de construcción para que provea el visto bueno de inicio. Si se exceden los 15 días calendario se considera silencio administrativo y se da por aceptado el inicio de construcción.

- Corte y calicata

En esta actividad, según la ilustración 08, se verifica cada 50 metros la traza realizando calicatas de inspección. Estas calicatas se registran mediante un sistema de registros de distancia de seguridad (RDS¹⁹) que integra los registros fotográficos, mediciones y coordenada de ubicación. Luego se procede a cortar los tramos siguiendo la traza para la excavación.



Ilustración 08: Corte y calicatas²⁰

¹⁹ RDS: Registros de distancia de seguridad.

²⁰ Fuente: Elaboración propia.

- Rotura de Pavimento y Excavación



Ilustración 09: Rotura de pavimento y Excavación²¹

En la ilustración 09 se muestra como se realiza la demolición de la primera capa, del terreno para proceder a la excavación masiva con ayuda del personal de campo. Se dejan registros RDS ²²(Ver ilustración 10), de los retiros de árboles, servicios y cualquier interferencia que se reporte a lo largo de la traza.

²¹ Fuente: Elaboración propia.

²² RDS: Registros de distancia de seguridad.

REGISTRO DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y GPS DE INTERFERENCIAS

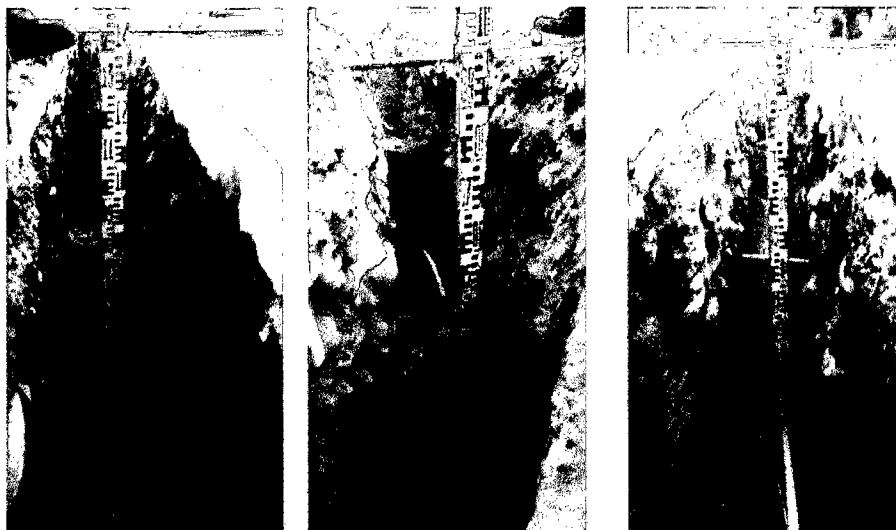


Ilustración 10: Registro de distancias de Seguridad (RDS)²³

- **Tendido de Tubería**

En la ilustración 11 se aprecia cómo se procede a bajar la tubería de polietileno con ayuda del personal de excavación. La zanja debe estar libre de obstáculos y limpia. Se distribuye arena fina en la base de la zanja para que la tubería de polietileno no sufra roces con piedras o puntas filosas.

²³ Fuente: Elaboración propia.

TENDIDO DE LA TUBERIA DE POLIETILENO



Ilustración 11: Tendido de Tubería de Polietileno²⁴

Para las uniones se requiere el personal especializado que realiza la termofusión o electrofusión. Ver ilustración 12.

²⁴ Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 12: Fusión de Tubería de Polietileno²⁵

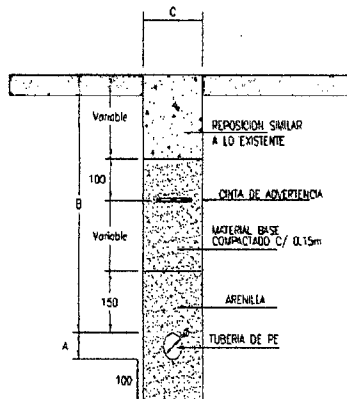
- Tapada y resane de la red

En la ilustración 13, se procede rellenar de material la zanja dejando enterrada una cinta de señalización. Además la tubería se entierra junto con un cable de cobre N 14, el cual sirve de guía para medir la continuidad de la tubería. Se procede a compactar la zanja según los procedimientos establecidos por Calidda. El resane de la zanja es de la misma calidad al existente pudiendo ser: asfalto, concreto, mixto (asfalto – concreto), jardín, acabado especial o terreno natural.

²⁵ Fuente: Elaboración propia.

TUBERIA PE

TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN mm.



ZANJA TIPICA CANALIZACION GAS (B Y C LONGITUDES MINIMAS)

ZANJA	A mm	B mm	C mm
TIPO 1	32	610	200
	63	610	200
	90	610	200
	110	610	200
TIPO 2	200	610	300

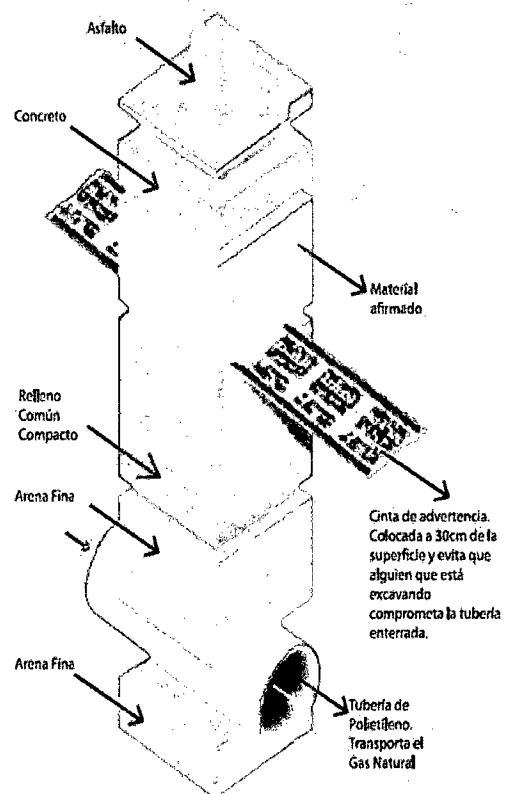


Ilustración 13: Perfil esquemático de la tapada de una red externa de polietileno

CAPÍTULO III APLICACIÓN

El presente informe contempla la aplicación de la metodología ABC como herramienta de transición, soportándonos en pasar de un estado de Iniciación a uno de estabilidad operativa con rendimientos de producción y márgenes estables. Debemos tener en cuenta que las unidades de negocio de redes internas y redes Externas partieron de una gran incertidumbre; que a pesar de existir unos precios unitarios preparados por nuestra empresa JC & Inelmec para el Cliente Calidda, no se tenía un clima conveniente; en contraste, con las opiniones de los demás contratistas que manifestaban tener pérdidas en sus ejercicios anuales con los precios unitarios vigentes.

Seguiremos paso a paso el desarrollo e implementación de la metodología aplicada al problema en estudio.

A. Determinar las actividades fundamentales.

Se constituyeron dos unidades de negocio, según los contratos vigentes;

- **Redes Externas:** En esta unidad de negocio se debe enterrar tubería de polietileno la cual debe contar con prueba de hermeticidad y gasificarse. En resumen:
 - Excavar y tapar. (Actividad de producción)
 - Probar (Actividad de Verificación y Prueba)
 - Gasificar (Actividad de cierre)

- **Redes Internas:** En esta unidad se debe instalar en cada domicilio, las tuberías de distribución interna para conectar los artefactos domésticos que consumen gas a la red. Esta unidad de negocio tienen 3 componentes de pago: Tubería de conexión, gabinete y Red Interna. Posteriormente vienen un grupo que prueba la instalación y la gasifica conectando los artefactos al flujo de gas verificando que todo funcione correctamente.

En resumen:

- Instalar red interna y gabinete. (Actividad de producción)
- Instalar Tubería de conexión. (Actividad de producción)
- Habilitación (Actividad de Verificación y Prueba y cierre)

B. Determinar las relaciones causales que permiten el resultado atribuidas a los recursos.

- **Redes Externas:** Se requieren recursos que permitirán el logro de los resultados.

Analizaremos según las actividades:

- Excavar y tapar. (Actividad de producción)
 - Mano de Obra Indirecta, de oficina y de supervisión en campo.
 - Mano de obra Directa, Excavadores y auxiliares que facilitan tareas previas a la excavación y posteriores a la excavación.
 - Agregados para rellenar la excavación.
 - Materiales menores que incluyen consumibles, señalización Equipos de protección personal.
 - Equipos y herramientas, incluyen equipos especializados para electrofusión o termofusión, compactación, demolición. Eliminación de material excedente con Minicargador y Volquetes.

- Probar (Actividad de Verificación y Prueba)
 - Mano de obra Indirecta.
 - Mano de obra directa auxiliares.
 - Equipos de medición
- Gasificar (Actividad de cierre)
 - Mano de obra Indirecta.
 - Mano de obra directa auxiliares.
 - Equipos de medición
- Redes Internas: En esta unidad se debe instalar en cada domicilio, las tuberías de distribución interna para conectar los artefactos domésticos que consumen gas a la red. Esta unidad de negocio tienen 3 componentes de pago: Tubería de conexión, gabinete y Red Interna. Posteriormente vienen un grupo que prueba la instalación y la gasifica conectando los artefactos al flujo de gas verificando que todo funcione correctamente.

En resumen:

- Instalar red interna y gabinete. (Actividad de producción)
 - Mano de obra directa
 - Mano de obra indirecta administrativa y operativa (supervisores)
 - Seguridad policial
 - Herramientas especializadas y Equipos de poder (martillos demoledores, cortadoras, etc)

- Materiales menores y consumibles
- Instalar Tubería de conexión. (Actividad de producción)
 - Mano de obra directa
 - Mano de obra indirecta administrativa y operativa (supervisores)
 - Seguridad policial
 - Herramientas y Equipos de poder (martillos demoledores neumáticos, cortadoras, compresor de aire)
 - Asfalto
 - Materiales menores y consumibles
 - Unidades Móviles, combustible.
- Habilitación (Actividad de Verificación y Prueba y cierre)
 - Mano de obra directa
 - Mano de obra indirecta administrativa y operativa (supervisores)
 - Seguridad policial
 - Herramientas y equipos detectores de fugas de gas
 - Materiales menores y consumibles
 - Unidades Móviles, combustible.

C. Comprobar la salida de una actividad en términos de una medida del volumen de actividad a través del cual los costos de un proceso de negocios varían de forma más directa.

- **Redes Externas:** La excavación es la actividad que permite lograr facturación y compensar los costos que se generan en el mes.
- **Redes Internas:** Las redes internas deben estar construidas para generar la bolsa de posibles construcciones habilitadas en el mes y así poder facturarlas, logrando con esto obtener la facturación. Los programadores son el recurso que determina la cantidad de viviendas que están definidas para construcción.

D. Determinar estructura de costos.

Se establecieron cuadros de seguimiento de los costos de cada unidad de negocio. Ver los cuadros de seguimiento 1 y 2. La estructura de costos para determinar el costeo basado en actividades es la siguiente para cada unidad de negocio:

- Redes Externas:

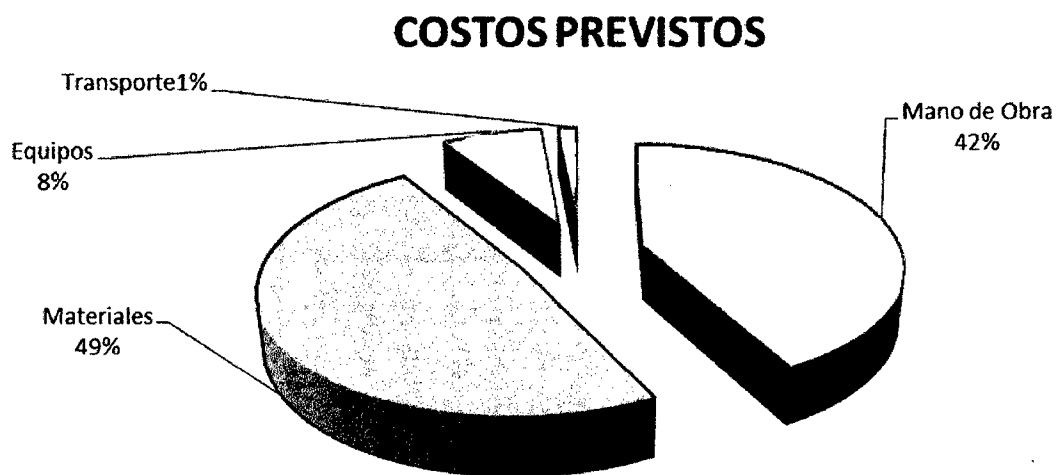


Ilustración 14: Estructura de costos Propuesta Redes Externas

- Redes Internas:

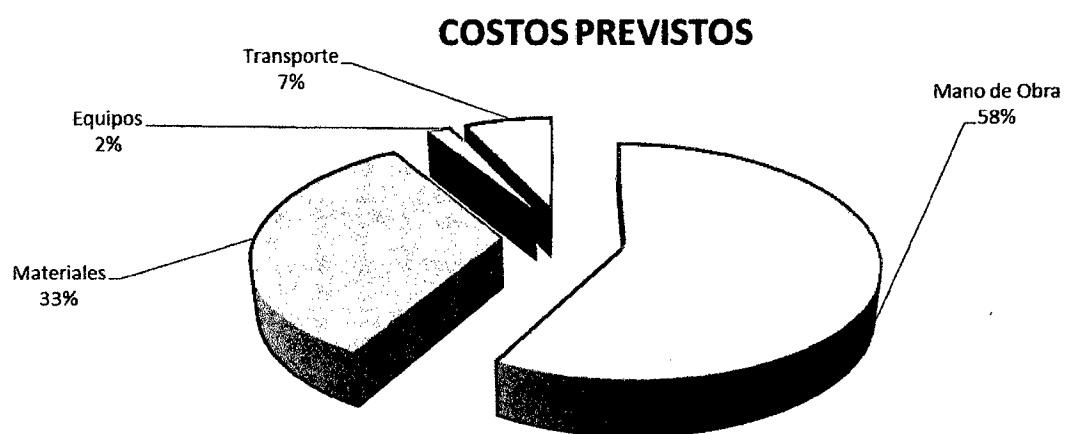


Ilustración 15: Estructura de Costos Propuesta Redes Internas

- E. Determinar los factores fundamentales de éxito.

Cada unidad de negocio tiene factores clave que deben ser monitoreados para lograr asegurar el resultado. Ver los cuadros de seguimiento 1 y 2.

- Redes Externas:
 - Rendimiento de los excavadores, el cual se afecta con la disminución de mano de obra por ausentismo.
 - Dilución del costo generado en el mes con el volumen producido y facturado.
 - Proporción de la mano de obra que realiza la actividad principal versus la mano de obra que realiza las labores de apoyo.
 - Incidencia de los materiales de acabado como asfalto y concreto según los tipos de terreno.
 - Mantener continuidad en las asignaciones de trabajo asegurando que todos los meses haya producción.
 - Mantener al día los permisos y renovaciones de los mismos con las municipalidades de Lima y local.
 - Stock de materiales menores, herramientas y equipos que permitan que la operación fluya previniendo que no falten. Si faltasen estos ítems de menor incidencia, podríamos convertir en crítica la operación; al no permitir la dilución del costo ya que al reducirse la producción se reduce el rendimiento.

- Redes Internas:

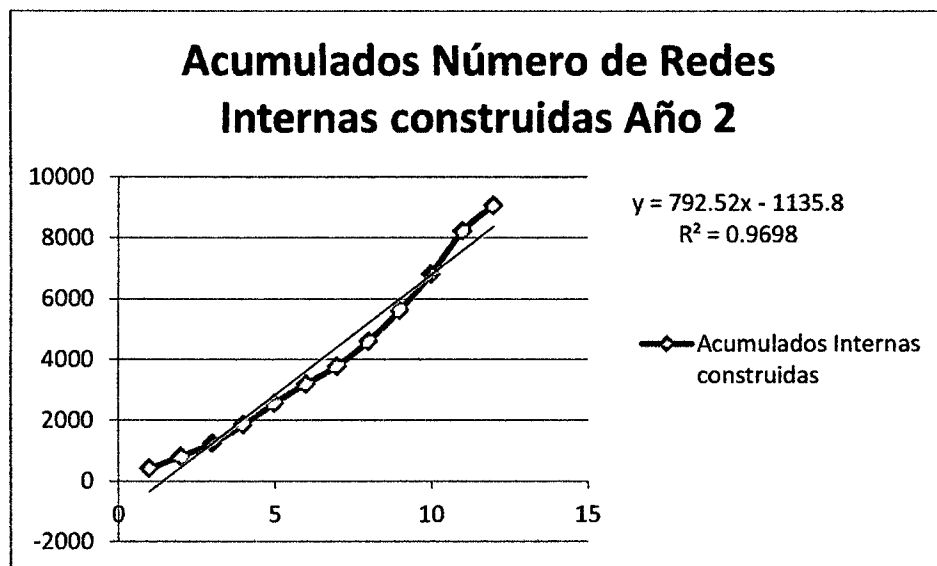
- Rendimiento de los instaladores, el cual se afecta con la disminución de mano de obra por ausentismo y por la falta de consumibles y materiales menores que al no llegar a tiempo a la operación reducen el rendimiento.
- Dilución del costo generado en el mes con el volumen producido y facturado. A mayor producción, con el mismo valor de mano de obra, se logra incrementar el margen de la unidad de negocio.
- Incidencia de los materiales de acabado como asfalto y concreto según los tipos de terreno.
- Mantener bolsa de contratos aprobados asegurando que todos los meses haya producción.
- Stock de materiales menores, herramientas y equipos que permitan que la operación fluya previniendo que no falten. Si faltasen estos ítems de menor incidencia, podríamos convertir en crítica la operación; al no permitir la dilución del costo ya que al reducirse la producción se reduce el rendimiento.

F. Tomar medidas.

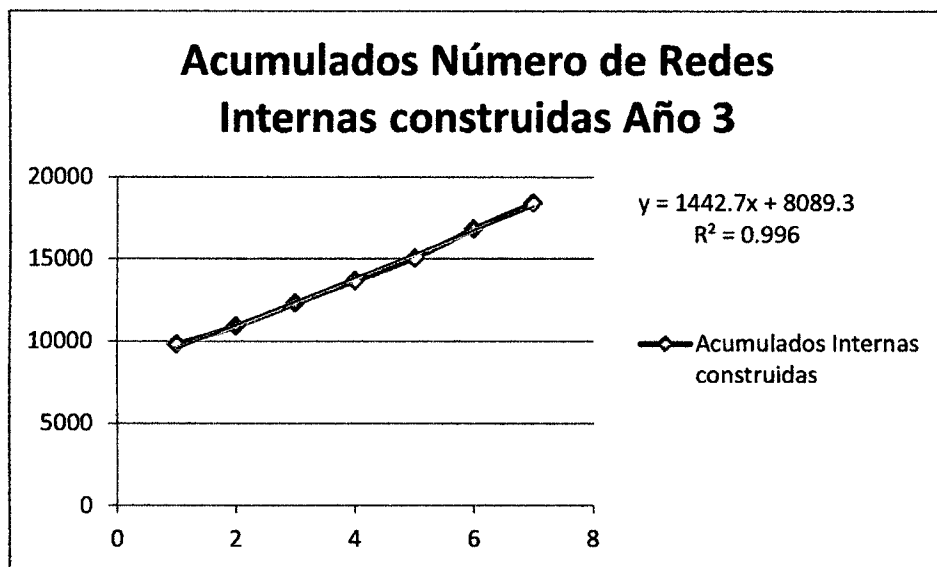
Se implementó una tabla de seguimiento para las dos unidades de negocio. Ver los cuadros de seguimiento 1 y 2. Esta tabla resume los costos y gastos de ambas unidades en cuatro rubros: Mano de obra, Materiales, Equipos, y Transporte.

Se realizó el monitoreo de las unidades de negocio durante 3 años. Se pueden apreciar las siguientes gráficas de las curvas de aprendizaje 1 al 4, de elaboración propia, en donde se

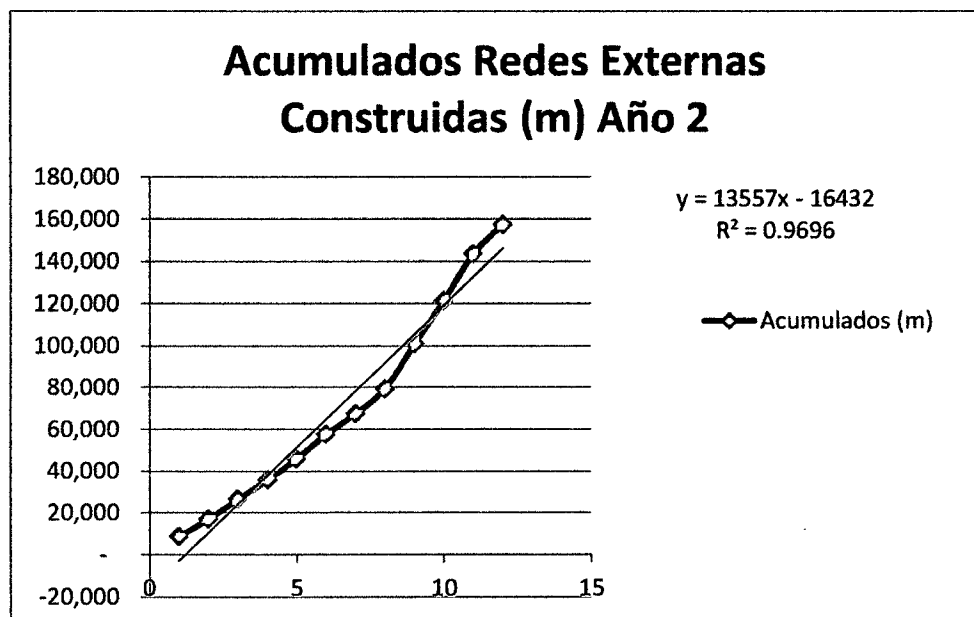
puede apreciar el coeficiente de determinación para cada caso. Mientras más empinada la curva, mayor eficiencia del aprendizaje. Podemos apreciar que en ambas unidades el coeficiente de determinación R^2 se mejora del año 2 al año 3.



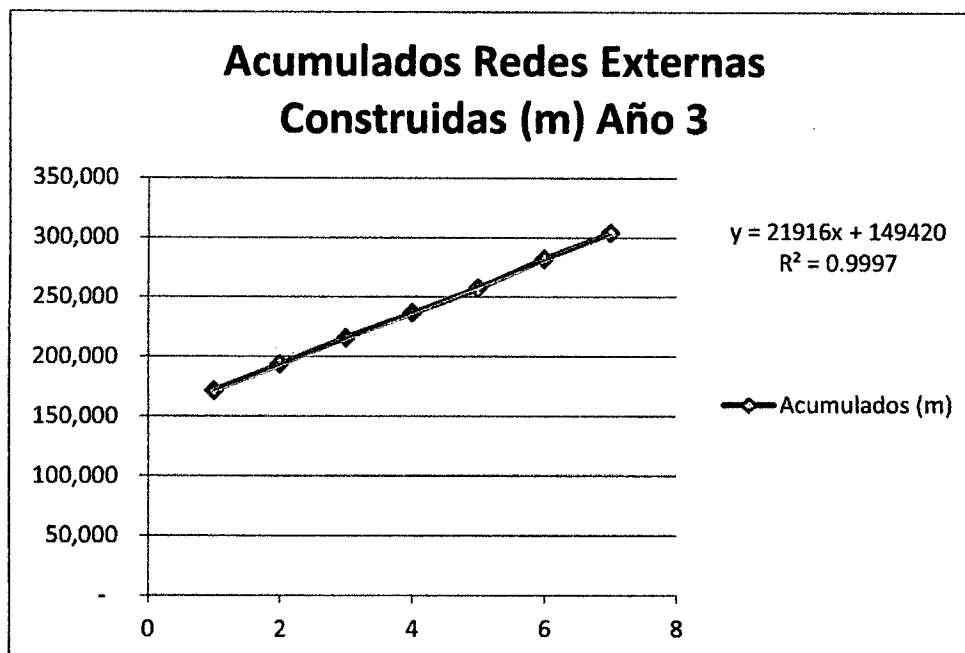
Curva Aprendizaje 1: Redes internas año 2



Curva Aprendizaje 2: Redes internas año 3



Curva Aprendizaje 3 : Redes externas año 2



Curva Aprendizaje 4 : Redes externas año 3

A partir del control llevado con estos cuadros se lograron obtener las siguientes medidas para cada unidad de negocio.

- Redes Externas:
 - Rendimiento de los excavadores Mínimo 10 m por excavador y cada metro producido adicional se paga a 5 soles el metro. Contar con una producción mínima de 1000 metros día y 110 excavadores que absorban el ausentismo.
 - Dilución del costo generado en el mes con el volumen producido y facturado. Se debe lograr un promedio de facturación por metro mayor o igual a \$ 36.00 por metro, para garantizar con una producción de 20km al mes, la dilución de los costos generados y así lograr el margen^{xiv} del negocio.

- Proporción de la mano de obra que realiza la actividad principal versus la mano de obra que realiza las labores de apoyo. Se requiere contar con ayudantes en un máximo del 40% del total de excavadores; para labores complementarias como corte, compactación, calicatas, acabados en concreto o asfalto, señalización, guías de máquinas como mini cargadores, etc. Es decir que por 110 excavadores se requieren 44 auxiliares.
- Incidencia de los materiales de acabado como asfalto y concreto según los tipos de terreno. Se Debe lograr que los acabados se realicen máximos al día siguiente de haber cerrado la excavación. Esto permitirá controlar la cantidad de reposición de concreto o asfalto. El asfalto es incidente por su alto costo. Se estima que un m³ de asfalto debe rendir 25 metros lineales de zanja en el acabado o resane.
- Mantener continuidad en las asignaciones de trabajo asegurando que todos los meses haya producción. Se requieren asignaciones de mínimo 60 km ya que los permisos municipales de construcción se toman un máximo de 40 días hábiles. Así aseguramos al menos 3 meses continuos de producción. Lo ideal es tener una asignación que cubra al menos un semestre.
- Mantener al día los permisos y renovaciones de los mismos con las municipalidades de Lima y local. Los permisos municipales requieren 40 días de gestión y una vez dados los permisos se debe monitorear los vencimientos haciendo reprogramaciones cada vez que se requiera. Debe contarse con un cuadro de seguimiento de permisos para verificar su continuidad y no detener la producción.

- Stock de materiales menores, herramientas y equipos. Se debe contar al menos con stock para el mes completo en materiales como cable N 14 que sirve para enterrarlo junto con la tubería y hacer las pruebas de continuidad del tubo, discos de corte para maquinas cortadoras de pavimento, tuberías para protecciones mecánicas. Se ha definido un cuadro de materiales el cual es monitoreado y aprobado para compras 2 semanas antes de iniciar el mes de producción.

CONTROL UNIDAD DE NEGOCIO				CCOSTO	EXTERNAS	MES	FECHA	31-oct	
							Octubre	REV.8	
FACTORES O TASAS		VALORES		MARGEN PREVISTO		MARGEN REAL			
FP		0.47	DIAS ÚTILES	22	COSTO	12%	COSTO	42%	
TRM		2.6	DIAS HÁBILES	22	VENTA	10%	VENTA	30%	
Ingresos 1				S/. 1,924,000	SALDO PREVISTO (Ingresos previstos menos gastos)				S/. 192,400
Ingresos adicionales					SALDO REAL (Ingresos reales menos gastos)				S/. 568,738
Total de Ingresos mensuales				S/. 1,924,000	DIFERENCIA (Real menos previsto)				S/. 376,338
Ingresos 1				S/. 1,916,211					
Ingresos adicionales									
Total de Ingresos mensuales				S/. 1,916,211					
MANO DE OBRA				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
EXCAVADORES				S/. 406,874.60	S/. 301,679.46	105,195.14			
ALQUILARES				S/. 269,133.48	S/. 218,691.90	50,441.58			
INDIRECTOS				S/. 82,348.25	S/. 83,577.41	-1,229.16			
POUCIAS				S/. 23,540.00	S/. 24,390.00	-850.00			
SINDICATO				S/. 10,560.00	S/. 12,600.00	-2,040.00			
PERMISOS				S/. 6,900.00	S/. 6,900.00	-			
bonos				S/. 9,600.00	S/. 9,737.34	-137.34			
Total				S/. 808,956.33	S/. 657,576.11	151,380.22			
				42%					
TRANSPORTE				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
CAMION EXTERNAS 4 TON				S/. 4,400.00	S/. 4,800.00	-400.00			
STATION WAGON FUSIONISTA				S/. 3,960.00	S/. 4,320.00	-360.00			
COMBUSTIBLE				S/. 12,760.00	S/. 11,625.88	1,134.12			
TRANSPORTE DE MATERIALES CAJODA				S/. 7,560.00	S/. 7,560.00	-			
Estacionamientos				S/. 360.00	S/. 360.00	-			
Total				S/. 29,040.00	S/. 28,665.88	374.12			
				2%					
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			
Total				S/.	S/.	S/.			
Columna1				Costo previsto	Costo real	Diferenda			
					S/.	-			
					S/.	-			
					S/.	-			

- Redes Internas:
 - Rendimiento de los instaladores. Se fijaron cuadrillas de 3 personas las cuales están conformadas por un instalador y dos ayudantes. Se les provee de doble equipo de poder (corte, demolición, taladro). Los rendimientos mínimos son de 01 instalación diaria. Se fija un bono de producción de 100 soles por cada instalación adicional.
 - Dilución del costo generado en el mes con el volumen producido y facturado. En el mes se exigen 20 instalaciones mínimas por cuadrilla. Se cuentan con 35 cuadrillas lográndose mínimo 700 instalaciones por mes. El promedio facturado es de \$ 487.00 por instalación.
 - Mantener bolsa de contratos aprobados. Se debe contar con un mínimo del 50% de la meta del mes al iniciar la producción.
 - Stock de materiales. Se cuenta con un stock del 100% de la meta de instalación del mes para así permitir que la operación fluya. Esta gestión se realiza 15 días antes del mes siguiente.

CONTROL UNIDAD DE NEGOCIO				CCOSTO	Internas	MES	FECHA	31-oct	
							Octubre	Rev	
FACTORES O TASAS		VALORES			MARGEN PREVISTO		MARGEN REAL		
FP		0.47	DIAS EFECTIVOS	22	COSTO	12%	COSTO	55%	
TRM		2.6	DIAS HABILES	22	VENTA	10%	VENTA	35%	
Ingresos 1				S/. 637,000	SALDO PREVISTO (Ingresos previstos menos gastos)				S/. 63,700
Ingresos adicionales					SALDO REAL (Ingresos reales menos gastos)				S/. 527,591
Total de Ingresos mensuales				S/. 637,000					
Ingresos 1				S/. 1,487,527	DIFERENCIA (Real menos previsto)				S/. 463,891
Ingresos adicionales									
Total de Ingresos mensuales				S/. 1,487,527					
MANO DE OBRA					MATERIALES Y CONSUMIBLES				
Costo previsto		Costo real		Diferencia	Costo previsto		Costo real		Diferencia
S/. 183,804.00		S/. 175,902.00		7,902.00	S/. 8,450.00		S/. 10,400.00		-1,950.00
CONSTRUCCION CIVIL		S/. 297,236.45		-1,100.00	TAPAS VALVULA CON CERRADURA		S/. 6,962.80		5,222.10
INTERNAS		S/. 27,202.35		-1,142.00	DISCOS 9"		S/. 16,965.00		13,920.00
TUB. CONEX.		S/. 6,181.35		-700.00	REJILLAS		S/. 4,290.64		2,499.36
INTERNAS PQR		S/. 33,589.50		-3,000.00	TARUGOS Y TORNILLOS		S/. 20,959.41		27,152.65
HABITACION		S/. 11,660.00		-4,505.00	CEMENTO		S/. 40,694.89		27,525.41
Policías		S/. 76,046.00		52,864.00	ELIMINACION		S/. 33,625.60		15,620.00
Bonos					ASFALTO		S/. 10,000.00		10,000.00
					EPP Y SEÑALIZACION		S/. 2,470.00		2,470.00
					NEXTEL		S/. 4,000.00		4,000.00
					ALMACEN		S/. 8,000.00		8,043.80
					CAJA MENORES		S/. 206,950.35		118,061.98
					Materiales menores		S/. 363,368.69		244,915.30
					Total		S/. 244,915.30		118,453.39

CAPÍTULO IV RESULTADOS

Luego de aplicar la metodología de Costeo Basado en actividades en las dos unidades de negocio y hacer el seguimiento mensual utilizando los cuadros de seguimiento 1 y 2; al tercer año, se lograron los siguientes resultados:

4.1 Redes Externas:

En el año 3 se tenía previsto alcanzar un margen con respecto al costo del 12%; y de la venta del 10%; si vemos el cuadro de seguimiento 1 de la sección III, observamos que se ha logrado reducir el costo en un 30%. El margen previsto se mejoró en:

MARGEN PREVISTO		MARGEN REAL	
COSTO	12%	COSTO	42%
VENTA	10%	VENTA	30%

Cuadro 01: Variación del margen de ganancias – Redes Externas

Se logró controlar el rendimiento de producción pasando de un rendimiento de 7 m por excavador a 15 m por excavador diarios; es decir una mejora del 214% obteniéndose más de 20 km mes diluyéndose satisfactoriamente la estructura de costos.

Se logró mejoras en el rendimiento de los materiales. El asfalto es un material que sin control tenía un rendimiento de 17 metros lineales de tapada por m³; luego de verificar el procedimiento constructivo y la incidencia de este costo en la estructura de costos pasó a 25 m lineales de tapada por m³; es decir se mejoró el rendimiento del material en un 147%.

En base a la revisión de los factores de éxito de la unidad de negocio y al establecimiento de medidas para el proceso de mejora continua se logró una estructura de costos Real la cual se detalla a continuación (información en base a un mes).

Rubro	Previsto		Real	
Mano de Obra	S/.	815,856.33	S/.	664,476.11
Materiales	S/.	927,326.07	S/.	524,070.80
Equipos	S/.	143,950.00	S/.	130,260.00
Transporte	S/.	29,040.00	S/.	28,665.88
Reducción de Costos del 30%	S/.	1,916,172.40	S/.	1,347,472.79

Cuadro 02: Resultados de la reestructuración de los costos – Redes Externas

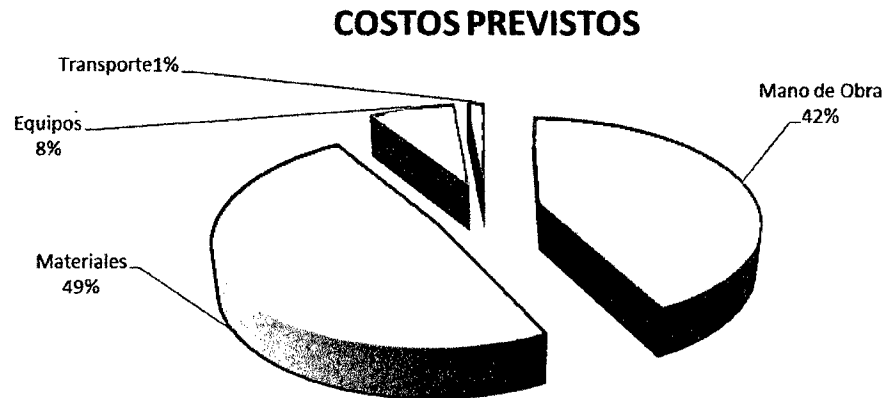


Ilustración 3: Estructuras de costos Propuesta Externas

Los ajustes en los rendimientos reacomodaron la estructura de costos estimada indicada en la ilustración 16. En la ilustración 17 pueden ver como el rubro de mano de obra pasa de 42% al 49% debido a los pagos de bonos de producción que incentivaron una mayor producción. El rubro de equipos se volvió más eficiente ya que con el 8% respecto a un 10% previsto se pudo manejar más volumen de producción. El rubro de materiales se redujo ya que se controlaron los materiales incidentes como el asfalto asegurando el rendimiento dentro de los valores recomendados.

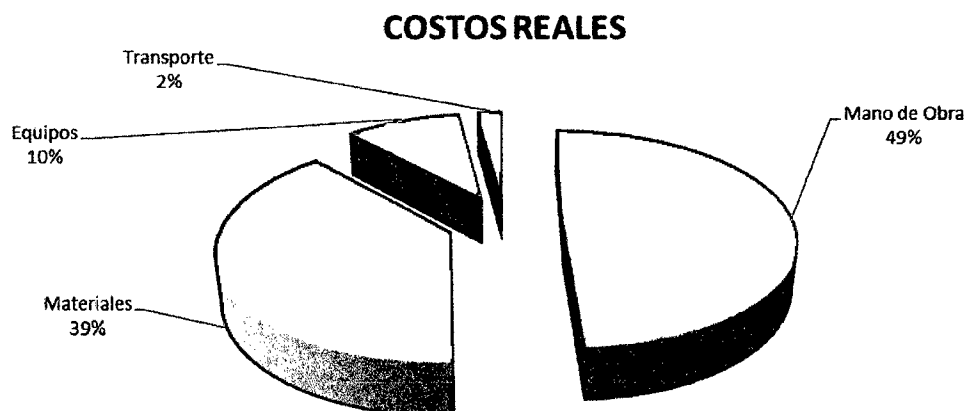


Ilustración 16: Nueva Estructura de costos Redes Externas

4.2 Redes Internas:

En el año 3 se tenía previsto alcanzar un margen con respecto al costo del 12%; y de la venta del 10%; si vemos el cuadro de seguimiento 2 de la sección III, se lograron los siguientes márgenes:

MARGEN PREVISTO		MARGEN REAL	
COSTO	12%	COSTO	55%
VENTA	10%	VENTA	35%

Cuadro 03: Variación del margen de ganancias – Redes Internas

Se logró controlar el rendimiento de producción pasando de un rendimiento de 0.7 Instalaciones por cuadrilla día a 1.69 instalaciones diarias por cuadrilla; es decir una mejora del 241% diluyéndose satisfactoriamente la estructura de costos.

Se logró mejoras en el rendimiento de la mano de obra. Se probaron configuraciones de 3 personas por cuadrilla. Se invirtió en doble dotación de equipos de corte y demolición maximizando la utilización de la cuadrilla y fomentando así que los ayudantes alcancen la especialización del instalador. La mano de obra es incidente en más del 50% de la estructura de costos.

En base a la revisión de los factores de éxito de la unidad de negocio y al establecimiento de medidas para el proceso de mejora continua se logró una estructura de costos Real la cual se detalla a continuación.

Rubro	Previsto		Real	
Mano de Obra	S/.	635,719.65	S/.	615,082.65
Materiales	S/.	363,368.69	S/.	244,915.30
Equipos	S/.	20,450.00	S/.	20,450.00
Transporte	S/.	75,456.00	S/.	72,588.01
Reducción de costos del 13%	S/.	1,094,994.34	S/.	953,035.96

Cuadro 04: Resultados de la reestructuración de los costos – Redes Internas

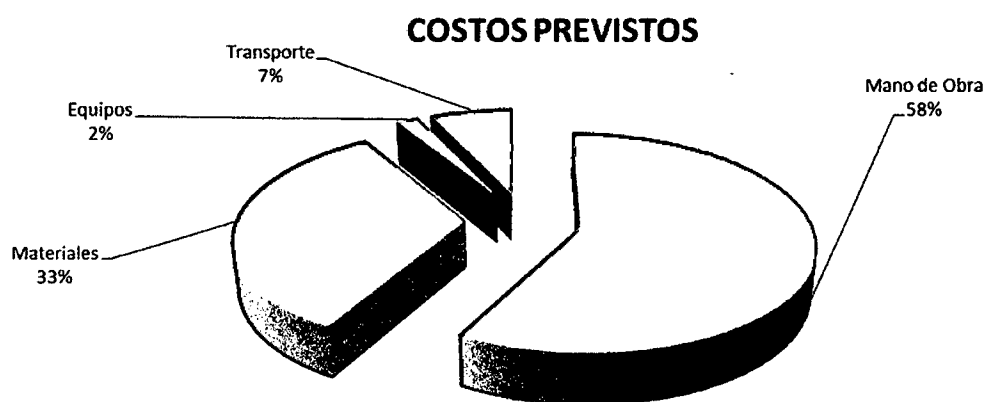


Ilustración 17: Estructura de costos Propuesta Internas

La mano de obra es el rubro más incidente en redes Internas. Se reacomodaron cuadrillas de 3 personas así como se estableció un plan de incentivo por bonos de producción; estas medidas elevaron el porcentaje de 58% previsto, al 64% real (ver ilustración 19). El rubro de

materiales se redujo ya que se controlaron los materiales incidentes como el asfalto y el reacomodo correspondiente en la nueva estructura de costos presentada en la ilustración 19.

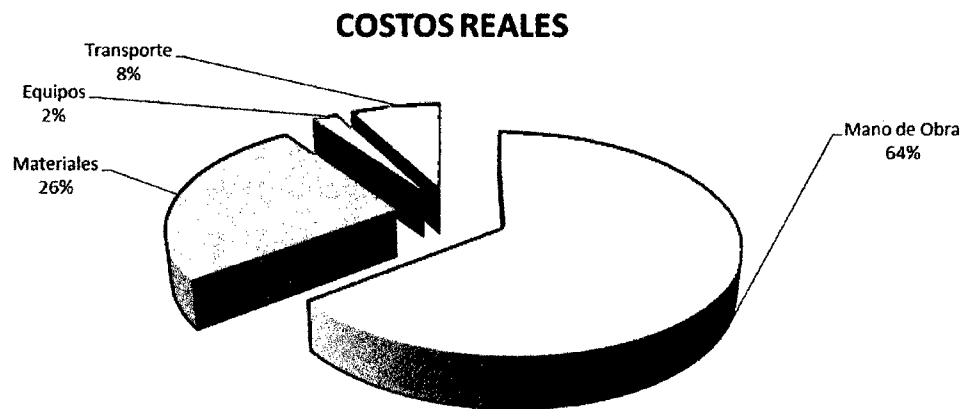


Ilustración 18: Nueva Estructura de costos Redes Internas

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

- La metodología de costos basada en Actividades (ABC) brinda una mirada real, responsable y asertiva del negocio, que facilita la toma de decisiones en el día a día brindándonos un mecanismo de sensibilización y ajuste para las inversiones, gastos y costos.
- Se logró una dilución de los costos de producción y gastos del negocio obteniéndose costos reales que permitieron reducir respecto a lo presupuestado un 70% en redes externas y hasta el 87% en redes internas.
- Se logró establecer rendimientos mínimos para los recursos incidentes; así como también establecer metas de cumplimiento para cada unidad de negocio.
- Nuestra empresa ha logrado un desarrollo en 3 años evidenciado en las curvas de aprendizaje para cada unidad de negocio. Ver la sección III, Aplicación. El coeficiente de determinación para cada caso indica que mientras más empinada la curva, mayor eficiencia del aprendizaje. Podemos apreciar que en ambas unidades el coeficiente de determinación R^2 se mejora del año 2 al año 3.

5.2 Recomendaciones

- Es recomendable contar con una estructura organizacional capacitada en el conocimiento de habilidades blandas. Como las siguientes:
 - * Una fuerte ética de trabajo. Incluye la motivación y la entrega por realizar un buen trabajo.
 - * Actitud positiva en la oficina.
 - * Habilidades de comunicación. Escuchar es una habilidad poco frecuente entre los mandos medios o responsables.
 - * Administración del tiempo.
 - * Habilidades para resolver problemas.
 - * Trabajo en equipo.
 - * Autoconfianza.
 - * Habilidad para aceptar y aprender de las críticas.
 - * Flexibilidad y adaptabilidad ante los distintos escenarios.
 - * Habilidad para trabajar bajo presión.
- Una estructura piramidal^{xv} es menos eficiente y se adapta con lentitud a los cambios. Una estructura plana^{xvi} facilita la identidad corporativa, el sentido común y la creatividad para manejar los diferentes retos que se presenten fomentando un ambiente de crecimiento progresivo. Además las estructuras piramidales tienden a ser burocráticas requiriendo gran cantidad de recurso para funciones específicas. Recomendamos iniciar con estructuras planas que se adaptan fácilmente a los cambios ya que la organización tendrá variaciones debido a los incrementos progresivos de producción desde la fase de arranque hasta llegar

a la producción deseada. La estructura plana debe enfocarse en la gestión de puntos críticos para obtener las metas de producción posibilitando que con menos personal se llegue a más.

- El conocimiento país es un gran diferenciador respecto a empresas extranjeras que han pretendido establecer inversiones en el rubro del gas natural. El conocimiento de la cultura y la cercanía hacia los niveles que realizan la producción es vital para poder obtener el conocimiento del negocio. Esto permite el conocimiento real del costo y de los procesos haciendo posible conocer costos de oportunidad y alternativas que nos permiten llegar hacia los niveles de producción deseados en menos tiempo y de forma constante.
- Se debe soportar la operación con Tecnología de Información haciendo uso de sistemas de gestión empresarial tipo Enterprise Resource Planning (ERP); mediante el cual se podrá automatizar una serie de procesos que fortalecerán el negocio y a sus directivos les brindará un mayor respaldo en la toma de decisiones. Esta implementación debe ser modular hasta integrar todas las áreas de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORDEIRO, José Luis (2008). *Consultoría para determinar la complejidad y Prospectiva del Gas Natural. Estudios de escenarios*. ESAN, Lima, Perú
- DECRETO LEGISLATIVO N° 1030 sobre *Decreto legislativo que aprueba la ley de los sistemas nacionales de normalización y acreditación*. En Diario Oficial El Peruano, 24 de junio de 2008. Perú.
- DECRETO SUPREMO N° 006 – 2005 – EM sobre *Aprueban el reglamento para la instalación y operación de establecimientos de venta al público de gas natural vehicular (GNV)*. En Diario Oficial El Peruano, 04 de febrero de 2005. Perú.
- INDECOPI (n.f.). *Resultado de la búsqueda*. Recuperado el 20 de julio de 2014, de http://bvirtual.indecopi.gob.pe/wcircu/query.exe?cod_user=wwwcircu&key_user=wwwcircu&base=02&periodo=1&fmt=01&nreg=200&lang=%24&idioma=all&boolexp=gas%20natural%20seco&trunca=%24&conect1=*%24&boolexp2=&trunca=%24
- INDECOPI, Norma Técnica Peruana, NTP 111.010 Gas Natural Seco “Sistemas de tuberías para instalaciones internas industriales” Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/111.010.pdf>
- INDECOPI, Norma Técnica Peruana, NTP 111.011 Gas Natural Seco “Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales” Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/111.011.pdf>

- LEY N° 26221 sobre *Ley orgánica de hidrocarburos – LOH (1993)*. En Diario Oficial El Peruano, 20 de agosto de 1993. Perú.
- LEY N° 27133 sobre *Ley de promoción del desarrollo de la industria del gas natural (1999)*. En Diario Oficial El Peruano, 04 de junio de 1999. Perú.
- LEY N° 28176 sobre *Ley de promoción de la inversión en plantas de procesamiento de gas natural (2004)*. En Diario Oficial El Peruano, 24 de febrero de 2004. Perú.
- OSINERGMIN (2008). *Regulación del Gas Natural en el Perú*. OSINERGMIN, Lima, Perú
- RIAZ, K (2008). *Alineación total: como convertir la visión de la empresa en realidad*. Norma, México D.F.
- CÁRDENAS NAPOLES, RAÚL (1995). *"La lógica de los costos I"*. IMCP ANFECA, México D.F.
- DEL RIO GONZÁLEZ, CRISTOBAL (2000). *"Costos III"*. ECAFSA, México D.F.
- HOMGREN CHARLES, T. , SUNDEM, GARY, STRATTON, WILLIAM, (2001) *"Introducción a la Contabilidad Administrativa"*. Prentice Hall, Undécima edición

TERMINOLOGÍA

ⁱ Margen de ingreso: Es el resultado obtenido luego de restar del valor de venta los costos y gastos necesarios para producir un producto o servicio. También podría llamarse margen de contribución ya que este es la contribución del producto o servicio, a la organización; para obtener luego la utilidad.

ⁱⁱ Redes Externas: Sistema de tuberías que distribuyen el gas natural en las calles. Pueden ser de polietileno o de acero.

ⁱⁱⁱ Redes Internas: Sistema de tuberías que distribuyen el gas natural en las casas o domicilios. Pueden ser de polietileno o de Pe Al Pe que es una tubería con triple capa de polietileno, aluminio y polietileno.

^{iv} Margen: Es el resultado obtenido luego de restar del valor de venta los costos y gastos necesarios para producir un producto o servicio y que se puede expresar porcentualmente respecto al costo y respecto al valor de venta. Es la porción de ingreso que existe después de descontar los costos y gastos del valor de venta. El margen incluye la utilidad.

^v Índice de precio al consumidor: Mide los cambios en el nivel de precios de una canasta de bienes y servicios de consumo adquiridos por los hogares. Se trata de un porcentaje que puede ser positivo (lo que indica un incremento de los precios) o negativo (que refleja una caída de los precios). Todo IPC debe ser: representativo y confiable, tomando la muestra de manera aleatoria y que cubra la mayor población posible. comparable, tanto temporalmente como espacialmente, o sea con otros IPC de otros países o períodos en un mismo país.

^{vi} Fórmula Polinómica de Ajuste: Representación matemática de la estructura de costos de un Presupuesto y que está constituida por la sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran la participación o incidencia de los principales recursos (mano de obra, materiales, equipo, gastos generales) dentro del costo o presupuesto total de la obra. Sirve para poder ajustar posteriormente los principales recursos dependiendo de la variación de los precios de los mismos..

^{vii} Utilidad: Valor del producto vendido, descontando el costo de los insumos y la depreciación, pagos a los factores contratados, tales como salarios, intereses y arriendos. Por lo tanto, la ganancia o utilidad, es la retribución implícita a los factores aportados por los propietarios de un negocio o una empresa. Utilidad, provecho o beneficio de orden económico obtenido por una empresa en el curso de sus operaciones. La palabra también sirve para designar, en un sentido más concreto, la diferencia entre el precio al que se vende un producto y el costo del mismo. La ganancia o utilidad es el objetivo básico de toda empresa o negocio que debe hacer uso,

por lo tanto, de la combinación óptima de factores productivos para reducir sus costos lo más posible, atrayendo a la vez a los demandantes de los bienes o servicios que produce para vender éstos al mayor precio obtenible.

^{viii} Rendimiento: Cantidad de trabajo que se obtiene de los recursos por jornada. La cantidad de obra realizada en un día, con el personal indicado, utilizando las herramientas y equipos indicados, en algunos casos son totalmente discrecionales y sometidos a cualquier clase de influencia, sobretudo en actividades no documentadas o no estudiadas.

^{ix} Dilución de Costos: Cualquier situación de producción, incluso la prestación de servicios financieros, en la que el coste por unidad producido disminuye a medida que aumenta el número de unidades producidas.

^x Incidentes: Son los costos más representativos de un presupuesto. Los costos incidentes deben ser controlados para asegurar que el presupuesto se ejecute dentro de lo estimado.

^{xi} City Gate: El City Gate, es un sistema de regulación de presión para la distribución de gas natural en las concesiones. En este recinto se hace la medición del gas entregado a la concesión. El sistema contempla el filtrado, medición, regulación, odorización (colocar mercaptano para que el gas natural pueda ser percibido. En su estado natural el gas es inodoro), del gas natural, para que esté en las condiciones de distribución por la red de la concesión.

^{xii} City Gate: El City Gate, es un sistema de regulación de presión para la distribución de gas natural en las concesiones. En este recinto se hace la medición del gas entregado a la concesión. El sistema contempla el filtrado, medición, regulación, odorización (colocar mercaptano para que el gas natural pueda ser percibido. En su estado natural el gas es inodoro), del gas natural, para que esté en las condiciones de distribución por la red de la concesión.

^{xiii} ERM: Estación de regulación y medición de gas natural. Son estaciones que utilizan los clientes comerciales para medir y adecuar la presión del gas natural, a sus necesidades operativas.

^{xiv} Margen: Es el resultado obtenido luego de restar del valor de venta los costos y gastos necesarios para producir un producto o servicio y que se puede expresar porcentualmente respecto al costo y respecto al valor de venta. Es la porción de ingreso que existe después de descontar los costos y gastos del valor de venta. El margen incluye la utilidad.

^{xv} Estructura Piramidal: La forma piramidal del organigrama de una empresa refleja una jerarquía. Los ejecutivos se encuentran en la parte superior de la tabla; siguen los mandos medios; y los empleados de menor rango se encuentran en la parte inferior. La estructura piramidal de una organización determina en gran medida a quiénes reportan los empleados. Por ejemplo, un presidente puede tener cuatro vicepresidentes que le informan. Los vicepresidentes se encuentran en el segundo nivel de la pirámide, y los vicepresidentes serán los jefes de varios directores en el tercer nivel.

^{xvi} Estructura plana: Organización plana (también conocida como organización horizontal) se refiere a una estructura organizativa, con pocos o ningún nivel de intervención de gestión entre el personal y los directivos. La idea es que los trabajadores bien entrenados serán más productivos cuando estén más directamente involucrados en la toma de decisiones, y no supervisados de cerca por muchas capas de gestión. Esta estructura general es posible sólo en organizaciones más pequeñas o unidades individuales dentro de organizaciones más grandes. Cuando alcanzan un tamaño crítico, las organizaciones pueden mantener una estructura simplificada, pero no puede mantener una estructura completamente plana sin afectar la productividad. Ciertas responsabilidades financieras también pueden requerir una estructura más convencional. Algunos teorizan que las organizaciones se vuelven más planas cuando empiezan a estar orientadas hacia la productividad.

El modelo de organización horizontal promueve la participación de los trabajadores a través de un proceso de toma de decisiones descentralizada. Al elevar el nivel de responsabilidad de los empleados de base, y por la eliminación de las capas de la gerencia media, comentarios y sugerencias llegan a todo el personal involucrado en las decisiones más rápidamente. Se espera respuesta a la retroalimentación de los clientes por lo tanto puede ser más rápida. Dado que la interacción entre los trabajadores es más frecuente, esta estructura de organización en general depende de una relación mucho más personal entre los trabajadores y directivos. Por lo tanto, la estructura puede necesitar más tiempo para construirse que en un modelo jerárquico tradicional burocrático.